ROK XVIII NR 9

GAZ WODA i TECHNIKA SANITARNA

WRZESIEŃ 1938

Inż. TADEUSZ KIELANOWSKI

O przyczynach korozji przewodów wodociągowych.

Znajomość i opanowanie zjawisk korozji metali stanowi poważną gałąź wiedzy; zagadnienie to zarówno posiada charakter naukowy, jak jest niezwykle ważnym problemem technicznym. Niszczenie metali, a przede wszystkim żelaza — tworzywa, bez którego nie możnaby sobie wyobrazić obecnej cywilizacji, jest kwestią pasjonującą całe zastępy naukowców i praktyków; w naszym przypadku — zjawisko korozji przewodów wodociągowych i gazowych zajmuje oddawna techników, pracujących w tej dziedzinie. Dociekania teoretyczne i laboratoryjne, obserwacje i doświadczenia na wodociągowych i gazowych przewodach, dokonywane przez personel tych zakładów, wszystko to stwarza coraz wyraźniejszy obraz przyczyn procesów nagryzających, oraz umożliwia uniknięcie, czy też przewidzenie ujemnych skutków tego zjawiska.

Korozja w stosunku do przewodów wodociągowych przyjmować może najrozmaitsze formy, zawsze jednak niebezpieczne dla właściwej ciągłości pracy. Przewód wodociągowy narażony jest na procesy nagryzające zarówno od wewnątrz, jak od zewnątrz, a skutki i charakter uszkodzeń, wynikłych z procesów korozyjnych, są różne. Korozja wewnętrzna rurociągu zasadniczo nie występuje przy każdej wodzie, tam zaś gdzie ona ma miejsce, procesy zachodzić mogą z różną szybkością i z różnym wynikiem. Ten rodzaj korozji przewodów od wewnątrz na ogół zachodzi powoli i wymyka się z pod obserwacji kierownictwa wodociągu, do wnętrza bowiem przewodów nie zagląda się prawie zupełnie, lub tylko przypadkowo, a wielkość procesów korozji stwierdzić można dopiero z biegiem czasu. Skutki te wyrażają się przede wszystkim w powolnym zarastaniu przekroju rury produktami korozji, co w następstwie powoduje wzrost oporów i spadek ciśnienia w sieci. Znacznie rzadsze są wypadki, że oprócz powolnego i stałego zarastania przekroju rury, woda wodociągowa powoduje przegryzienie jej ścianki. Zjawisko takie istotnie jest możliwe i czasem zachodzi, lecz nie jest powszechne, ponieważ przy dzisiejszym stanie wiedzy, tego rodzaju woda z pewnością bez pozbawienia jej własności korozyjnych nie zostałaby do przewodów wprowadzona. Te kwestie, związane ze zjawiskami korozji wewnętrznej, omówiłem już dość szczegółowo w poprzednich tomach czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" (XV, str. 179 — 190, XVI str. 364 — 369, XVII str. 404 — 406).

Niezależnie od procesów korozji wewnętrznej, wodociągowa rura żelazna podlega nagryzaniu jej zewnętrznej ścianki. Izolacja, jaką się tu stosuje, jak dotąd przeważnie nie spełnia swego zadania, nie zabezpiecza dostatecznie przed zetknięciem metalu z otaczającą glebą, co w rezultacie prowadzi do występowania korozji. I tu nie brak różnorodności w rodzaju, charakterze i szybkości przebiegających procesów korozyjnych. Jedne z tych procesów zachodzą powoli na całej powierzchni przewodu, inne występują tylko w pewnych jego partiach, w formie przeżarć lokalnych; wreszcie pewne fragmenty rurociągu przedstawiać mogą na pozór zupełnie zdrowy, niezmieniony wygląd, tymczasem po bliższym zbadaniu okazuje się, że mimo braku zmian zewnętrznych i zachowania pierwotnego kształtu danego fragmentu rury żeliwnej, stanowi on w tym miejscu masę, dającą się łatwo krajać nożem. Ta masa — to pozostałość z żeliwa, z którego na skutek specyficznie przebiegającego procesu korozyjnego, pozostał przeważnie tylko grafit.

Wszystkie te rodzaje procesów nagryzających występują oczywiście nie tylko w przewodach wodociągowych i gazowych, zakopanych w ziemi; procesy te zachodzą wszędzie tam, gdzie żelazo styka się z wodnym środowiskiem korozyjnym. Oświetlenie tych faktów i ich usystematyzowanie w pewne prawa następowało powoli i w łączności

z rozwojem nauki, a przede wszystkim wiedzy fizyko-chemicznej. I tu oczywiście badania stale są pogłębiane i uzupełniane, lecz zasadnicze kwestie, związane ze zjawiskiem korozji, znalazły już swoje teoretyczne wyjaśnienie.

Wszystkie procesy korozyjne są to procesy elektro-chemiczne, w których metal, na skutek pewnych różnic potencjałów między jego fragmentami, lub metalem i produktami korozji, przechodzi do roztworu. Te różnice potencjałów w wypadku żelaza mogą mieć najbardziej różnorodne przyczyny. Podstawową w każdym razie okolicznością jest fakt, że dla zjawiska korozji musi być obecny elektrolit, tj. woda, który łącznie z dwoma biegunami o różnym potencjale daje ogniwo galwaniczne. Jeśli jakiś fragment metalu przyjmie na siebie rolę anody, a inny katody, to prąd wędrujący od anody do katody poprzez elektrolit powoduje rozpuszczanie się anody, a zatem nagryzanie — korozję tego miejsca metalu. Przyczyny zjawiska, że jakieś miejsce metalu, a w naszym wypadku rury żelaznej, staje się anodą, w stosunku do innego miejsca, czy też innego w ogóle będącego w pobliżu ciała, przyjmującego cechy katody, mogą być najrozmaitsze. Te różnice potencjałów wynikać mogą czy to z różnic w budowie i składzie chemicznym danego materiału; czy też z obecności pewnych napięć między poszczególnymi cząstkami, napięć powstałych na skutek mechanicznej obróbki lub przypadkowych odkształceń; czy na skutek powstawania lokalnych utlenień powierzchni metalu i różnic potencjałów między warstewką powstałego tlenku a metalem; czy wreszcie z długiego szeregu innych przyczyn, których znaczenie dla przebiegu procesu korozji niezupełnie jeszcze zostało wyjaśnione.

Na skutek wtórnych procesów towarzyszących korozji, procesy te częstokroć ulegają zahamowaniu i po pewnym czasie zjawisko korozji przestaje przebiegać z dostrzegalną dla nas szybkością. Ten fakt ma miejsce szczególnie w wypadkach, gdzie jak np. na rurociągach obserwujemy równomierny na dużej powierzchni proces rdzewienia. Wówczas najczęściej takie rdzewienie większej powierzchni rurociągu przebiega powoli, a z biegiem czasu szybkość tego zjawiska praktycznie równa jest zeru. Czasem jednak, a właściwie najczęściej, procesy korozji nie zachodzą równomiernie na całej powierzchni rury, lecz — jak to wspomniałem — występują w formie nadżarć i przeżarć lokalnych. Te lokalne nagryzania rurociągu są oczywiście znacznie bardziej przykre, powodują bowiem straty wody, straty, których stwierdzenie bez odkrycia rury jest wręcz niemożliwe. Przyczyną tych przeżarć są oczywiście te wszystkie wspomniane zjawiska elektrochemiczne, które jednak na skutek specyficznych okoliczności występują intensywniej i nie ulegają jak poprzednie zahamowaniu. Taką przyczyną np. w wypadku korozji od wewnątrz, a czasem nawet od zewnętrznej ścianki rury może być utworzenie się na ścianie pęcherzyka powietrza, wskutek czego w tym miejscu następuje nagryzanie metalu na obwodzie pęcherzyka i tworzy się jako skutek korozji żelaza warstewka wodorotlenku, który twardnieje, utlenia się dalej, wreszcie tworzy się twarda skorupka tlenków żelaza. Tlenki te są w stosunku do żelaza bardziej elektro-dodatnie, powstaje tu zatem (w obecności wody) ogniwo, w którym prąd wędruje od anody — metalu rury do katody — warstewki tlenku żelaza. Następuje anodowe rozpuszczanie żelaza i przeżarcie ścianki rury. Przyczyną lokalnego nagryzania może być również bardziej intensywnie zaznaczona różnica w składzie metalu. Powstać tu mogą prądy między dwoma miejscami metalu o różnym składzie chemicznym, fizycznym czy krystalograficznym, a zatem o różnym potencjale. Różnica tych potencjałów w środowisku wodnym daje ogniwo i analogicznie jak poprzednio lokalne przeżarcie ścianki. Wreszcie zdarza się, że pewne składniki otaczającego rurę gruntu, np. obecny w nim siarczek żelaza, może przyjąć z tytułu swojej własności rolę katody, co w rezultacie daje zjawisko anodowego rozpuszczania żelaza.

Czasami, jak nadmieniłem, na rurach żeliwnych zakopanych w glebie obserwujemy zjawisko grafitacji, tj. rozpuszczania w pewnych miejscach metalu z pozostawieniem miękkiej masy gąbczastej, składającej się przeważnie z grafitu. Ten charakter nagryzania i niszczenia rurociągu żeliwnego zachodzi przede wszystkim tam, gdzie ma się do czynienia z prądami błądzącymi, występującymi w glebie na skutek wadliwych rozwiązań doprowadzania prądu elektrycznego np. dla sieci tramwajowej. W tym wypadku przyczyna oczywiście jest uchwytna i znana i względnie nietrudno ją usunąć, czy też przewidzieć środki zaradcze. Natomiast przyczyna częstego występowania grafitacji tam, gdzie prądy błą-

dzące są wykluczone, nie jest dotąd dostatecznie teoretycznie uzasadniona. Nieznane są powody, z jakich na jednym i tym samym rurociągu, w analogicznych warunkach terenowych, powstaje zjawisko grafitacji, gdy w sąsiednim miejscu korozja nie zachodzi, lub ma pospolity przebieg lokalnego nadżarcia. Obserwacja wypadków grafitacji wykazała, że zjawisko to występuje często tam, gdzie żeliwo, umieszczone w wodzie lub środowisku wilgotnym, styka się z materiałami, które same mogą być zarówno złymi lub dobrymi przewodnikami. Miękka masa, która pozostaje po procesie grafitacji, składa się z cząstek grafitu, tlenku żelaza i żelaza (cementytu). Masa ta wysuszona twardnieje i na powietrzu nagrzewa się silnie. Znane są wypadki, że żeliwne kule armatnie starych okrętów wojennych, wydobyte z wody, były w całej masie zgrafitowane, a po wysuszeniu na powietrzu nagrzewały się do czerwoności. Zjawisko to przypuszczalnie ma swoją przyczynę w utlenianiu idealnie rozpylonego w skorodowanej masie, żelaza i tlenku żelaza. Ponieważ zjawisko grafitacji żeliwa nie jest znane tam, gdzie dopływ powietrza do przedmiotu żeliwnego jest nieograniczony, łącznie zatem z faktem wspomnianego wtórnego utleniania się produktów grafitacji, sądzić by można, że ten typ korozji rur żeliwnych zachodzi przede wszystkim w okolicznościach, w których panują warunki utrudniające dostateczny dopływ powietrza.

Oddawna sprawa wyjaśnienia przyczyn korozji rurociągów, umieszczonych w glebie, interesowała techników, którzy też przeprowadzali na mniejszą czy większą skalę badania i obserwacje tego zjawiska. Badania szły w kierunku określenia przyczyn zachowania się przewodów w różnych rodzajach gleb, oraz oceny, jaki wpływ ma sam materiał rury na szybkość procesów korozji. Próby te, choć przeprowadzane sumiennie i z dużym nakładem pracy, jako kłopotliwe i kosztowne nie mogły być na szerszą skalę dokonywane przez poszczególne osoby, czy choćby zakłady wodne i gazowe. Kwestią tą zainteresowało się amerykańskie Bureau of Standards, które przeprowadziło w tym kierunku szereg badań z nakładem dużych środków materialnych i na wielką skalę. W tym celu w r. 1922 zakopano 14 000 odcinków rurociągów ∅ 152 mm, w 46 rozmaitych miejscach o różnej glebie. Kawałki te były fragmentami rur z różnego rodzaju stali i żeliwa. Zakopano po 5 rur razem i co 2 lata pobierano z nich próbki. Rezultaty prób wykazały przede wszystkim, że materiał, z jakiego były wykonane odcinki rur, nie odgrywał większej roli. Próbki, zarówno rur stalowych, jak żeliwnych, z tych samych miejsc wykazały analogiczne zmiany. Duże różnice w przebiegu procesu korozji były w zależności od miejsca zakopania próbki. Natomiast stwierdzono, że niejednokrotnie stopień skorodowania bynajmniej nie pokrywał się ze spodziewanym przebiegiem, jakiego by należało oczekiwać, opierając się na badaniach chemicznych i fizycznych gruntu, jak koncentracji jonów wodorowych, rozpuszczonych soli, przewodnictwa itd. W pewnych wypadkach stwierdzono zjawisko grafitacji, mimo że obecność prądów błądzących była wykluczona. Te badania, jak i inne badania i obserwacje, przeprowadzane we wszystkich częściach świata, w rezultacie na ogół stwierdzają, że procesy korozyjne zachodzą w glebie z dość dużą dowolnością w stosunku do przewidywań, opartych na analizie metalu rury lub gleby. Trzeba pamiętać, że metody, jakimi przeprowadzane są te badania, nie zawsze stoją w proporcji do subtelnych zjawisk, występujących jako przyczyny procesów elektro-chemicznych. Pobrane próbki z nagryzionych w pewnych miejscach rurociągów, oceną chemika czy nawet metalografa określone jako identyczne z próbkami z miejsc nieskorodowanych, bynajmniej nie musiały mieć identycznych własności elektro-chemicznych. Wiemy chociażby, że dwie płaszczyzny tego samego metalu o jednakowej powierzchni geometrycznej mogą mieć zupełnie różne powierzchnie wyliczone na podstawie zjawisk adsorbcji, a zatem być może i z tych powodów posiadają niejednokrotnie różne potencjały i stanowią źródło procesu korozyjnego. Te i szereg innych powodów sprawia, że ocena składu metalu niezawsze może być, lub najczęściej w ogóle nie jest miarodajna dla określenia zdolności występowania na nim zjawisk korozyjnych. Analogicznie przedstawia się sprawa z rozbiorem gleby. Analiza, w celu określenia najważniejszego czynnika dla procesu korozji, mianowicie tlenu, napotyka na bardzo poważne trudności, a już w żadnym razie praktycznie nie jest możliwe określenie zmian występujących tu w biegu czasu. Analiza chemiczna gleby na jej składniki mineralne daje tylko z grubsza pewną orientację, co do ewentualnych jej własności nagryzających. Przybliżenie, z jakim można okreś-

lać własności badanej gleby, jest zbyt duże, by do badań takich przywiązywać decydującą wagę. Teoretycznie np. na podstawie badań laboratoryjnych stwierdzono, że przy p_H między 4 a 9, a zatem w granicach bardzo dużych, szybkość korozji żelaza jest stosunkowo niewielka i stała, oczywiście przy równej temperaturze i przy analogicznych warunkach tlenowych. Te obserwacje laboratoryjne nie posiadają jednak większego znaczenia praktycznego, nie pokrywały się bowiem ze zjawiskami zachodzącymi w glebie, gdyż mimo że p_H gleby mieści się na ogół w tych granicach, to jednak zachodzą tam różne zmienne i nieuchwytne dla analityka warunki, a przede wszystkim warunki tlenowe, które w sposób decydujący wpływają na charakter korozji. Ogólnie z pewnym przybliżeniem da się powiedzieć, że gleby gliniaste są bardziej korozyjne niż gleby piaszczyste. Gleby, w których znajduje się duża ilość wapna, na ogół własności korozyjnych nie posiadają na skutek wtórnych procesów samoosadzania się na żelazie ochronnej izolującej warstewki, złożonej z wodorotlenku żelaza i węglanu wapnia. Tu jednak niezbędnym warunkiem jest dostateczny dostęp powietrza, ponieważ bez obecności tlenu taka naturalna warstwa ochronna na żelazie się nie utworzy. Wstrzemięźliwość w ocenie takich czy innych własności korozyjnych poszczególnych rodzajów gleb, wynika również z faktu, że sama tylko różnorodność gleby otaczającej rurociąg może być przyczyną korozji. Takie wyjątkowo interesujące obserwacje przeprowadzono w r. 1919 na sieci gazu ziemnego w jednym z zachodnich stanów Ameryki Półn., mianowicie tamtejsze Towarzystwo gazowe zbudowało 210 km rurociągu stalowego ∅ 100, 150, 200 mm, wraz z kilkakrotnie dłuższą siecią przewodów, rozprowadzających gaz dla miasta robotniczego. Większość rur położona była w gruncie zraszanym wybitnie kwaśnymi wodami kopalnianymi. Grunt składał się częściowo z nasypu żużli i szlaki, w których obecne były duże ilości siarczków żelaza. Woda gruntowa była tak dalece kwaśna od powstałego w niej kwasu siarkowego, że niszczyła w krótkim czasie papier użyty do znakowania pobranych do słoika próbek gleby. Umieszczony w takich warunkach rurociąg uległ już po trzech latach zniszczeniu na przestrzeni poszczególnych odcinków. Inne jego odcinki długości 150 ÷ 300 m, leżące w identycznych warunkach, nie wykazywały najmniejszego uszkodzenia. Po przeprowadzeniu napraw izolacji i ewentualnej wymiany zniszczonych odcinków, uszkodzenia na tych partiach znacznie się zmniejszyły, natomiast zaczęły się przenosić na partie poprzednio nietknięte. To zjawisko znalazło wytłumaczenie w prądach elektrycznych, jakie wędrowały w rurociągu. Źródłem prądu było ogniwo galwaniczne, którego biegunami były poszczególne fragmenty gleby, elektrolitem woda, a obwód zamknięty był przez rurociąg. Tam gdzie prąd opuszczał rurociąg, tam następowało rozpuszczanie żelaza. Oczywiście o zjawisku prądów błądzących nie mogło tu być mowy, ponieważ najbliższa linia prądu elektrycznego oddalona była o 48 km. Stwierdzono, że w rurociągu płynęły prądy elektryczne w różnych kierunkach i z różnym natężeniem, dochodzącym do 1 Amp. Te doświadczenia, potwierdzone obserwacjami w innych okolicznościach i warunkach, dowiodły, że w glebie powstają ogniwa, których bieguny leżeć mogą w odległości kilku setek czy nawet tysięcy metrów. Prądy, jakie nieraz w rurociągach zamykających obwód tych elementów stwierdzono, dochodziły do paru amperów. Tego rodzaju prądy są o tyle niebezpieczne, ponieważ rurociągi kładzie się uprzednio izolowane. Izolacja ta wykonana bywa częstokroć zupełnie niewłaściwie, pomijając niewłaściwość użycia pewnych preparatów izolujących, wykonanie jej jest złe i często poszczególne fragmenty rurociągu w ogóle pozbawione są nawet takiej problematycznej ochrony. W ten sposób w przewodzeniu wzmiankowanych prądów bierze udział nie cała powierzchnia rury, co miałoby miejsce przy rurociągu nieizolowanym, lecz jej poszczególne fragmenty, a zatem gęstość prądu na jednostkę przewodzącej powierzchni wzrasta i następuje szybkie lokalne przegryzienie przewodu. To zjawisko wędrówki prądów przez rurociąg jest dość powszechne, potwierdza go bowiem fakt stosunkowo częstszego od innych miejsc nagryzania kielichów lub bosych końców rurociągu. Prąd wędrujący przewodem, na skutek izolacji samego złącza sznurem konopnym itd., w tym właśnie miejscu opuszcza rurę.

Ten moment powstawania prądów elektrycznych na skutek samej tylko różnicy w składzie gleby uwidacznia, że źródło przyczyn, niszczących w danym miejscu przewód gazowy czy wodociągowy, może właściwie leżeć w punkcie bardzo od tego miejsca odległym. W takich wypadkach określanie składu gleby w danym punkcie nie ma

większego znaczenia dla oceny, czy zakopany tam przewód ulegnie procesom korozji.

Na podstawie szeregu powyższych rozważań, w których zresztą w sposób bardzo powierzchowny dałem przegląd zjawisk zachodzących przy procesach korozji, można łatwo stwierdzić, że czynnikiem podstawowym, umożliwiającym procesy korozyjne jest elektrolit-woda. Bez wody nie ma właściwie korozji żelaza. Słynna żelazna kolumna w Delhi, która stanowiła przykład cudownej własności nieznanego dotąd żelaza nierdzewiejącego, istotnie nie rdzewieje, ale tylko w Indiach, w klimacie suchym. Próbka tego żelaza, przewieziona do Europy, rdzewiała zupełnie normalnie.

Drugim czynnikiem decydującym o przebiegu i szybkości procesów korozyjnych jest tlen. Tam zatem, gdzie jest dostateczna ilość wody, jak u nas wody w glebie, gdzie dopływ tlenu jest ułatwiony przez porowaty charakter gleby, tam możemy się spodziewać występowania intensywnych procesów nagryzających. Gleby szczelne lub gleby łatwo przepuszczające wodę opadową z pewnością wykazywać będą mniejszą agresywność w stosunku do umieszczonych w nich rurociągów. Przy ocenie zatem gleby w pierwszym rzędzie zwrócić musimy uwagę na jej warunki wodne. Trzeba i tu pamiętać, że nawet w glebach słabo wilgotnych wilgoć na rurze wodociągowej może wystąpić na skutek zjawiska kondensacji (w lecie) pary wodnej, zawartej w glebie. Szereg obserwacyj potwierdziło to przypuszczenie, stwierdzono bowiem fakt, że z leżących tuż obok siebie przewodów gazowych i wodociągowych, tylko te ostatnie ulegały procesom nagryzania. Jeszcze raz widzimy więc, że badania analityczne gleby, dokonywane najbardziej sumiennie, lecz bez znajomości całokształtu warunków lokalnych, nie są w stanie decydująco odpowiedzieć o jej korozyjnym czy niekorozyjnym charakterze. Ponieważ zaś właściwa ocena tych własności opiera się na zbyt dużych ilościach niewiadomych, zatem tam gdzie istnieje cień wątpliwości, gdzie jest obawa stałego zawilgotnienia gruntu, tam przy zakładaniu rurociągu sięgnąć należy do sztucznej izolacji zewnętrznej ścianki rury, jako jedynie pewnego zabezpieczenia przed skutkami tego czy innego typu korozji. W rachubę wchodzić może tylko taki rodzaj izolacji, który zapewni absolutną nieprzepuszczalność dla wody, znaczną plastyczność i odporność mechaniczną w dużych granicach temperatur, oraz złe przewodnictwo prądu elektrycznego. Przyjmuję oczywiście, że korozja wewnętrzna została tu już wykluczona przez należytą naturalną jakość wody, lub przez sztuczny zabieg odkwaszania, który również kwestię zabezpieczenia przed korozją całkowicie rozwiązuje.

Piśmiennictwo:

1. *GWF* 71, 1146 (1928).
2. *GWF* 72, 65 (1929).
3. *GWF* 72, 938 (1929).
4. *GWF* 74, 91 (1931).
5. Thising. *GWF* 75, 253 (1932).
6. E. Neumann. *GWF* 75, 343 (1932).
7. C. M. Wichers. *GWF* 77, 131 (1934).
8. Thising. *GWF* 78, 429 (1935).
9. C. M. Wichers. Vom Wasser (1933).
10. O. Bauer, O. Kröhnke, S. Masing. Die Korrosion metallischer Werkstoffe (1936).
11. O. Kröhnke, D. L. Stiegler. Die Entstehung und Verhütung der Korrosion an Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen (1933).
12. Julius Moshage. Praktischer Rostschutz (1934).
13. Korrosionstagung 1934.
14. Korrosionstagung 1936.
15. Erwin Gross. Handbuch der Wasserversorgung (1930).
16. Allan A. Politt. Die Ursachen und die Bekämpfung der Korrosion (1926).
17. August Siegel. Korrosionen an Eisen und Nichteisenmetallen (1938).

Inż. LUDWIK OBIDOWICZ

Źródła strat gazu i sposoby ich zwalczania.

Straty gazu stanowią zagadnienie bardzo istotne dla każdej gazowni, gdyż wpływają bezpośrednio na rentowność zakładu. Kontrola ich jest więc nie mniej ważna, jak nadzór nad wydajnością gazu z jednej tony węgla. Wprawdzie — przy najlepszej nawet gospodarce — nie można strat całkowicie uniknąć, jednakże ograniczenie ich do rozmiarów, uznanych w gazownictwie za normalne, stanowić musi poważną troskę kierownictwa każdego zakładu.

Ze statystyki Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w P. P. za rok

1935/36 dowiadujemy się, że nasze gazownie wykazują straty gazu w następujących wysokościach:

do 5%	8	zakładów,
powyżej 5 do 8%	11	„
„ 8 „ 10%	16	„
„ 10 „ 15%	30	„
„ 15 „ 20%	15	„
„ 20 „ 30%	14	„
„ 30%	6	„

Ponieważ jako normalną uważać należy stratę gazu w granicach 5 do 8%, wynika, że 81% gazowni naszych ma straty nadmierne, co nadaje temu zagadnieniu specjalnej aktualności.

Pierwszym warunkiem kontroli strat, jest dokładne poznanie ich źródeł. Ze względu na przyczyny powstawania, możemy straty podzielić na dwie grupy:

a) straty rzeczywiste,
b) straty pozorne.

Straty rzeczywiste.

Są to straty skutkiem nieszczelności:
1) zbiorników,
2) gazociągów.

1) Jeżeli chodzi o zbiorniki, to przyjmując ich względną szczelność, straty z tego tytułu stanowić mogą nieznaczny tylko ułamek procentu rocznej produkcji gazu.

2) Wedle Wengera straty, spowodowane nieszczelnością gazociągów, wynoszą zależnie od ciśnienia na 1 km gazociągu głównego i godzinę 100 do 200 litrów, czyli 800 do 1 600 m^3/km/rok. Przyjmując nawet górną granicę podanych przez Wengera wartości, oraz cyfry zawarte w sprawozdaniu Krakowskiej Gazowni Miejskiej za rok 1936/37, wynika, że na karb nieszczelności sieci można położyć tylko ok. 2% strat, podczas gdy całkowite straty wynosiły w tym roku 5,3%. Oczywiście odnosi się to do sieci w dobrym stanie i pod stałą kontrolą. W wypadkach mniej korzystnych, straty gazu, spowodowane przez nieszczelność sieci, mogą być wielokrotnie wyższe.

Straty pozorne.

Jak z powyższego wynika, przy dobrze utrzymanej sieci, straty pozorne odgrywają rolę większą nawet niż straty rzeczywiste. Źródeł strat pozornych jest wiele. Wchodzą tu w grę zarówno zmiany stanu gazu ze względów fizycznych, jak błędy pomiarowe, oraz nieregularność w odczytywaniu gazomierzy.

a) Straty pozorne z powodu zmiany stanu gazu są wynikiem zmiany:

1) ciśnienia,
2) temperatury,
3) zawartości pary wodnej,
4) zawartości węglowodorów ciężkich.

1) Gaz produkowany jest mierzony w gazomierzu stacyjnym przy ciśnieniu 150 do 300 mm sł. w., natomiast w gazomierzach u konsumentów przy ciśnieniu 50 mm sł. w., co dla każdych 100 mm stanowi wzrost objętości o 1%.

2) Wpływ temperatury wyraża się na każde 10^0 różnicy temperatur, między gazomierzem stacyjnym a gazomierzem u odbiorcy, zmniejszeniem objętości o 3,7%. Przeciętnie gaz mierzony jest w ciągu roku w gazomierzu stacyjnym przy temperaturze 18^0 C, a sprzedawany przy temperaturze 10^0 C, co należy liczyć jako 3% zmniejszenia objętości.

3) Wpływ zawartości pary wodnej w granicach temperatur 25^0 do 5^0 wyraża się zmniejszeniem objętości o 0,1% na 1^0 C.

4) Wpływ kondensacji węglowodorów ciężkich na zmianę objętości podają tabele (np. GWF-Kalender na r. 1932, str. 266).

Zestawiając wpływy zmiany stanu gazu na zmniejszenie objętości otrzymamy, że w miesiącach letnich wynosi ono 4%, w miesiącach zimowych 3%. Są to cyfry przeciętne, które w poszczególnych miesiącach roku mogą być większe lub mniejsze.

b) Błędy pomiaru. Należy tu wymienić straty spowodowane przez:

1) niedokładne wskazania gazomierzy,
2) niedokładne obliczenia zużycia gazu w oświetleniu ulicznym,
3) gazomierze ustawione u odbiorców, a nie notowane w księgach,
4) kradzieże gazu.

1) Dopuszczalny błąd wskazań gazomierzy przy legalizacji pierwotnej wynosi ± 2%, przy legalizacji wtórnej, a więc w czasie pracy ± 4%.

2) Niedokładne obliczenie zużycia gazu w oświetleniu ulicznym na 1 siatkę, przekroczenie godzin świecenia, wady automatycznych zapalaczy, zwiększone ciśnienie przy falach zapalających i gaszących latarnie (3 fale po 5 minut = 15 mi-

nut) mogą dać straty wynoszące 1% rocznej produkcji.

3) i 4) Straty te można pominąć, gdyż występują bardzo rzadko.

c) Straty pozorne, powstałe skutkiem niezgodności czasu odczytywania gazomierza stacyjnego i wielkiej liczby gazomierzy ustawionych u odbiorców, dochodzić mogą pomiędzy dwoma odczytami do kilkunastu nawet procent. W ciągu dłuższego okresu czasu, np. roku, straty z tego tytułu wyrównują się zwykle i ograniczają do ok. 1%, o ile odczyty gazomierzy u odbiorców dokonywane są regularnie. Nieregularność odczytów prowadzić może do znacznych strat pozornych. Ponieważ jest to źródło strat zazwyczaj najmniej doceniane, zostanie ono w dalszym ciągu obszerniej omówione.

Sumując wszystkie źródła strat gazu, które działają raz jako nadwyżka, drugi raz jako niedobór, otrzymamy nieuniknioną, a więc normalną stratę w wysokości 5 do 8% rocznie.

Zwalczanie źródeł strat gazu.

Straty, spowodowane zmianą stanu gazu, są możliwe do uchwycenia, jeżeli chodzi o temperaturę; kierownictwo ruchu ma możność wpływu, aby temperatura w gazomierzu stacyjnym była stała (15° C).

Wpływ na ciśnienie jest niemożliwy ze względu na istniejące urządzenia.

Szczelność zbiornika możemy stwierdzić, badając zawartość gazu w nim, z uwzględnieniem zmian objętości i temperatury, przy czym należy zwracać uwagę, aby poziom wody był odpowiedni, a zasuwy: wejściowa i wyjściowa były szczelne.

Szczelność gazociągów możemy kontrolować, badając ciśnienie i wykonując pomiary na odcinkach uprzednio wyłączonych. Oprócz tego obserwację sieci można przeprowadzać na podstawie zużycia gazu w czasie najmniejszego oddania, a więc w nocy.

Powodem błędnych wskazań są przy gazomierzach suchych nieszczelne miechy, suwaki, oraz małe obciążenie; przy gazomierzach mokrych nieszczelne bębny i niski poziom płynu. Kontrolę gazomierzy najlepiej przeprowadzać na miejscu, stwierdzając, które z nich wykazują błędy i w jakich granicach. Prowadząc kartotekę gazomierzy, posiadamy możność określenia strat z tego tytułu i wycofania gazomierzy wadliwych.

Zużycie gazu w oświetleniu ulicznym należy badać pomiarami zużycia przez poszczególne typy palników, uwzględniając panujące w danym punkcie sieci ciśnienie, zużycie gazu przez płomyk dzienny, oraz działanie fali. Opieranie się na danych katalogowych prowadzić może do znacznych różnic.

Gazomierze ustawione u odbiorców, a nie notowane w księgach stanów można wykryć przez dokładną kontrolę ruchu gazomierzy na podstawie kartoteki. Gazomierze ustawione i odjęte muszą być notowane, a ilość ich uzgodniona z magazynem.

Środkami zapobiegającymi kradzieżom są regularne odczyty, plombowanie połączeń do gazomierza u odbiorców podejrzanych, oraz porównywanie zużycia gazu przez tychże.

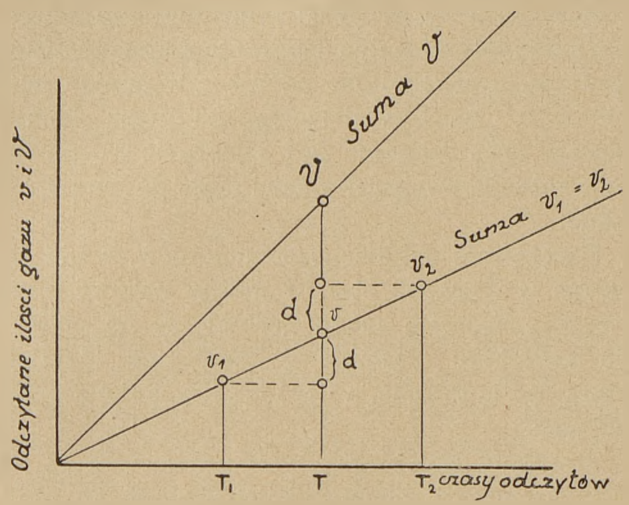
Usunięcie błędów pomiarowych gazomierza stacyjnego polega na cechowaniu w myśl znanych przepisów. O ile gazownia posiada dwa gazomierze stacyjne, wówczas można ustalić zgrubsza dokładność wskazań, wyłączając jeden z nich i używając go jako tzw. pomiarowy, przy czym należy zwrócić uwagę, aby zasuwy były szczelne. Dokładne wskazania gazomierza stacyjnego mają zresztą znaczenie zasadnicze nie tylko ze względu na straty gazu, ale i na produkcję,

Wpływ niezgodności czasu odczytywania gazomierzy na straty gazu.

Przyczyną ostatnią pozornych strat gazu, którą musi się uwzględnić, jest niezgodność czasu odczytów gazomierza stacyjnego i wielkiej liczby gazomierzy ustawionych u konsumentów. Równoczesne odczytywanie wszystkich gazomierzy jest praktycznie niemożliwe.

Rys. 1 przedstawia zależność między czasem odczytywania a ilością odczytanego gazu.

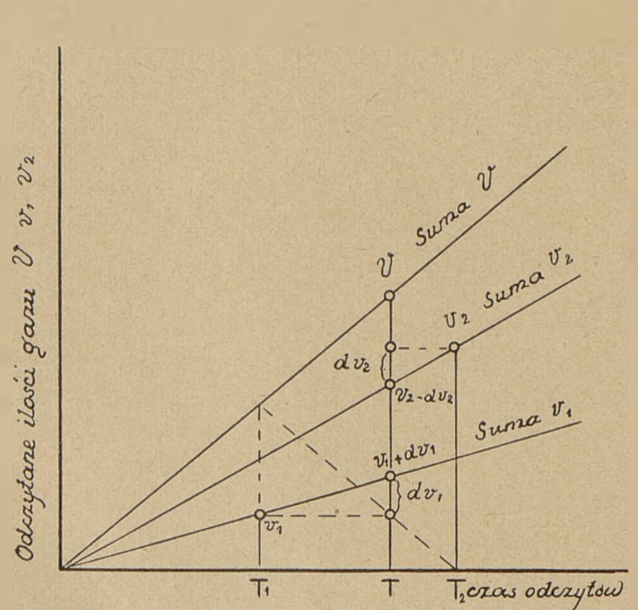
Celem uproszczenia przyjmujemy, że mamy jeden gazomierz główny o zużyciu V i dwa gazomierze przechodnie v_1 i v_2 (u odbiorców), z których każdy zużywa $\frac{1}{2}V$, przy czym $v_1 = v_2$. Wskazania gazomierzy są proporcjonalne do czasu, tak że w każdym dowolnym czasie T zachodzi stosunek $V = v_1 + v_2$. Jeżeli gazomierz przechodni v_1 odczytamy wcześniej w czasie T_1, a drugi gazomierz v_2 później w czasie T_2, wówczas nie zachodzi więcej równanie $V = v_1 + v_2$. Albowiem od czasu odczytu T_1 do czasu odczytu T



Rys. 1. *Zależność między czasem odczytywania gazomierzy a ilością odczytanego gazu.*

upłynął czas $T - T_1$, w którym to czasie zużycie gazomierza v_1 wzrosło o d. Różnica $v - v_1 = d$ stanowi błąd odczytu, który zostanie wyrównany, jeżeli drugi gazomierz v_2 będzie odczytany w takim czasie T_2, aby $T_2 - T = T - T_1$.

Jeżeli przyjmiemy, że suma v_1 przedstawia połowę gazomierzy konsumentów, a v_2 drugą połowę, to rys. 1 możemy uważać jako zależność między odczytami gazomierza stacyjnego a odczytami gazomierzy konsumentów, przy założeniu, że odczytywanie odbywa się równomiernie, czego w praktyce nie mamy.



Rys. 2. *Zależność między czasem odczytywania gazomierzy a ilością odczytanego gazu.*

Z rys. 1 wynika, że pozorne straty pomiaru są tym większe, im nierównomierniej następują odczyty, co podaje rys. 2.

Czas odczytu gazomierza stacyjnego oznaczamy przez T, ilość gazu odczytanego przez V. — Gazomierze konsumentów odczytanie wcześniej w czasie T_1 oznaczamy przez v_1, odczytane później przez v_2. Rys. 2 różni się od poprzedniego tym, że v_1 nie jest równe v_2, co istotnie zachodzi w praktyce. Pozostaje natomiast równość $V = v_1 + v_2$ tzn., że w każdym dowolnym czasie T stan gazomierza stacyjnego równa się sumie stanów gazomierzy konsumentów.

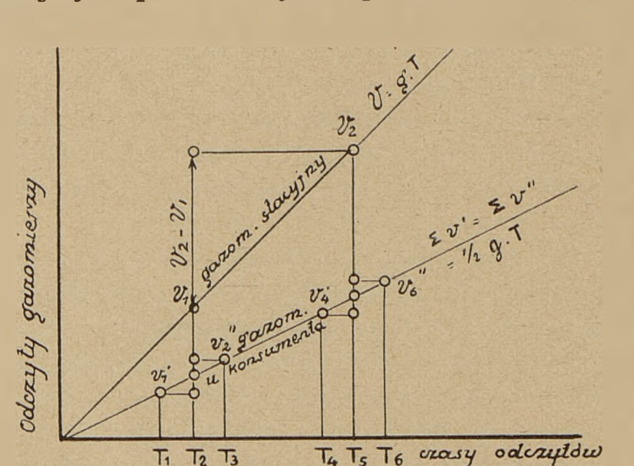
Przez wcześniejsze odczytanie gazomierzy v_1 w czasie T_1 powstaje błąd dv_1. Błąd ten zostaje wyrównany przez późniejsze odczytanie drugiej grupy gazomierzy v_2 w takim czasie T_2, aby

$$\frac{T - T_1}{T_2 - T} = \frac{v_2}{v_1}$$ wtedy bowiem $dv_1 = dv_2$.

Czas T_2 możemy wyznaczyć wykreślnie, jak to na rysunku uwidoczniono.

W praktyce ilość gazu wyprodukowanego i sprzedanego w ciągu miesiąca otrzymujemy, biorąc różnicę odczytów na początku i końcu miesiąca. Odczytywanie gazomierza stacyjnego odbywa się w oznaczonym czasie, natomiast odczytywanie gazomierzy u konsumentów następuje nierównomiernie, co powoduje wspomniane już błędy. Rys. 3 przedstawia zależności pomiędzy odczytami miesięcznymi.

Odczyty gazomierza stacyjnego oznaczamy przez V_1 i V_2, zaś odczyty gazomierzy konsumentów mogą być podzielone na dwie równe sumy v' i v'', przy czym v' są to sumy odczytów wcześniejszych przed odczytem gazomierza stacyjne-



Rys. 3. *Zależność między czasami odczytów miesięcznych a ilością odczytanego gazu.*

go, powiedzmy przed pierwszym każdego miesiąca, a v'' sumy odczytów późniejszych, a więc po pierwszym. Przyjmując, że zużycie gazu następuje równomiernie do czasu, przy czym dzienne zużycie wynosi g — otrzymamy równania:

$$V = g \cdot T \quad \text{i} \quad v' = v'' = \tfrac{1}{2}\, g \cdot T$$

Są to równania prostych. Załóżmy, że gazomierz stacyjny odczytujemy w czasie T_2 *i* T_5. Zużycie gazu w czasie T_5 — T_2 (30 dni) wyniesie $V_2 - V_1$. Początek odczytów pierwszej połowy gazomierzy u odbiorców, których suma wynosi v', oznaczmy T_1, a koniec odczytów drugiej połowy o sumie v'' przez T_3. Aby uniknąć błędów, musi zachodzić równanie $T_2 - T_1 = T_3 - T_2$. Po upływie miesiąca odczytujemy gazomierz stacyjny w czasie T_5, gazomierze konsumentów w czasie T_4 i T_6 i znowu, aby nie było błędów, musi zachodzić równanie $T_5 - T_4 = T_6 - T_5$.

Wynika stąd, że oznaczenie zużycia gazu zależne jest od czterech odczytów, które, jeżeli nie następują w równych odstępach czasu, prowadzą do szeregu błędów. Weźmy dla przykładu, że do odczytów potrzeba 8 dni. Jeżeli odczyty rozpoczną się 2 dni przed pierwszym, a zostaną ukończone 6 dni po pierwszym, wówczas odczyt gazomierza stacyjnego winien wypaść w połowie czasu, a więc w naszym przykładzie 2 dni po pierwszym. Na błędy składają się zatem odczyty z 2 dni. Jeżeli z początkiem następnego miesiąca zaczniemy odczyty 6 dni przed pierwszym, a ukończymy w 2 dni po pierwszym, to z tych samych powodów otrzymamy błąd na niekorzyść bieżącego miesiąca w wysokości odczytów z 2 dni. Przyjmując, że miesiąc ma 30 dni, otrzymamy sumaryczne błędy w wysokości: $\frac{4 \cdot g \cdot 100}{30 \cdot g} = 13{,}2\,\%$.

Z przykładu widać, że przesunięcie terminu odczytów tylko o 2 dni powoduje w danym miesiącu błąd poważny, bo wynoszący przeszło 13%. W następnych miesiącach błąd ten oczywiście wyrówna się. Np. w okresie 1 roku, jeżeli odczyty rozpoczęto na początku roku w 2 dni później, a ukończono przy końcu roku w 2 dni wcześniej, błędy wynosić będą również oddanie z 4 dni, co jednak w stosunku rocznym wynosi tylko 1,1%.

W rzeczywistości zagadnienie to nie jest takie proste. Nie zawsze zdarza się tak, że zużycie grupy gazomierzy, odczytanej przed pierwszym, jest równe zużyciu drugiej grupy, odczytanej po pierwszym miesiąca. Skutkiem tego niemożliwe jest takie dobranie czasu odczytywania, aby uniknąć błędów. Dalej zużycie gazu przebiega nierównomiernie każdego dnia, wskutek czego linie V i v nie są prostymi, ale krzywymi, których przebieg, z wyjątkiem gazomierza stacyjnego, nie jest nam znany, co daje dalszy nieznany błąd.

W praktyce zatem przy odczytywaniu gazomierzy należy o ile możności przestrzegać, aby:

1) Odczytywanie rozpocząć przed pierwszym każdego miesiąca, tak aby ilość dni przed i po pierwszym była ta sama.

2) Obie grupy gazomierzy, odczytywane przed i po pierwszym, wykazywały możliwie równe zużycia.

3) Ponieważ zużycie gazu jest niejednakowe każdego dnia, powstają nieznane błędy, które w ciągu kilku miesięcy maleją i wyrównują się. Miesięcznej stracie gazu nie należy więc przypisywać większego znaczenia, lecz wziąć dane z dłuższego okresu.

4) Przy zachowaniu tych zasad błędy odczytów w okresie 1 roku nawet w wypadkach niesprzyjających nie będą wynosić o wiele więcej niż 1%.

5) Przy bieżącym codziennym odczytywaniu gazomierzy u odbiorców, można stratę gazu oznaczyć tylko wówczas, gdy odczyty przeprowadza się w dokładnie jednakowych okresach czasu, w przeciwnym bowiem wypadku powstają znaczne błędy odczytów.

Literatura:

Wenger. Das Problem des Gasverlustes. *GWF* 68, 177 (1925).

W. Bertelsmann, E. Kobbert. Gasverteilung (München u. Berlin 1935).

Inż. WACŁAW POPIELSKI

Przenoszenie wartości pomiarowych wodomierza na drodze elektrycznej.

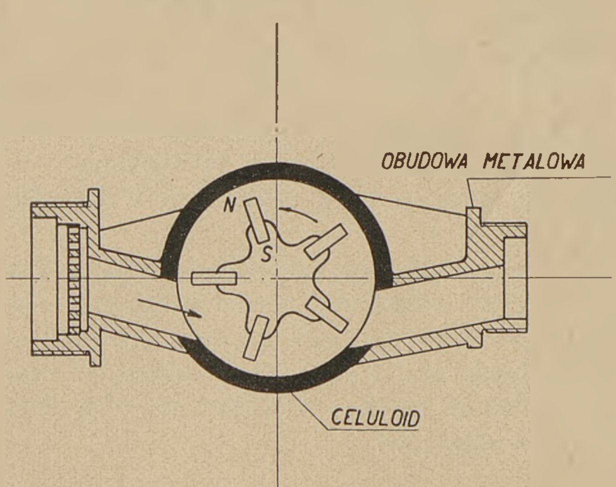
(Zgłoszone w Urzędzie Patent. R. P.).

Wszystkie znane dotychczas wodomierze, a więc skrzydełkowe, Woltmannowskie, puszkowe, tarczowe, tłokowe i turbinowe, rejestrują przepływającą przez nie wodę na tarczy liczydłowej, za pośrednictwem mechanizmu kółek zębatych; ten ostatni przedstawia znaczny opór i w razie zużycia się kółek zębatych następuje zatrzymanie się wodomierza.

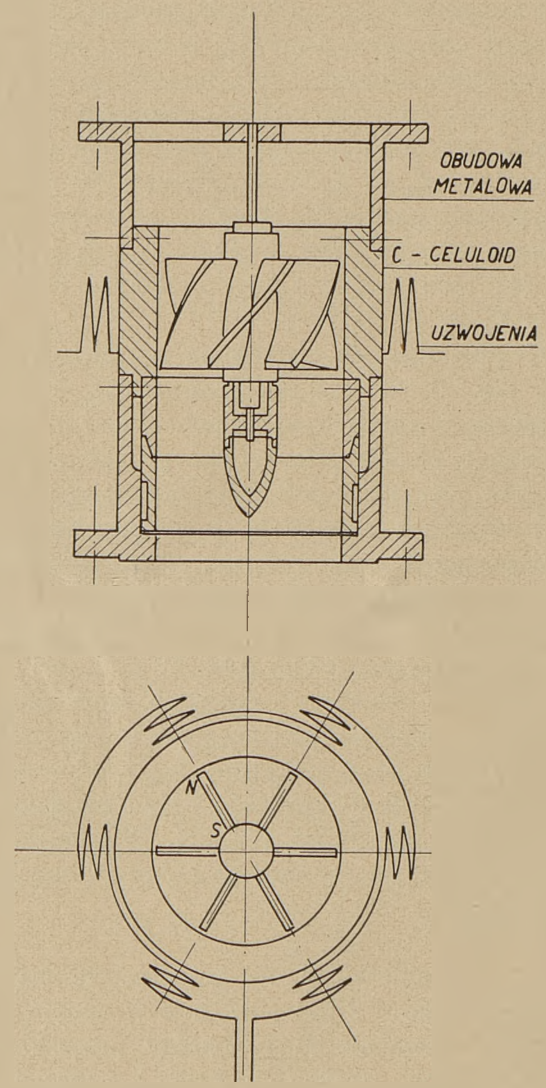
W praktyce wodomierzowej uszkodzenia wodomierzy należy w znacznym stopniu położyć na karb zużytych kółek zębatych.

Opisane poniżej urządzenie ma na celu wyeliminowanie kółek zębatych i przenoszenie wskazań wodomierza na drodze elektrycznej, przez zastosowanie namagnesowanych łopatek wirnika i indukowanego prądu w uzwojeniach na zewnątrz obudowy.

Na rys. 1 widzimy wirnik wodomierza skrzydełkowego, którego ukształtowanie w sensie formy geometrycznej niczym nie różni się od wirników powszechnie używanych. Istotna różnica polega na tym, że łopatki wirnika wykonane są jako magnesy sztabkowe ze stali nierdzewnej. Część obudowy zewnętrznej, leżąca naprzeciwko wirnika, wykonana jest z celuloidu, celem wyprowadzenia na zewnątrz linii sił magnetycznych, pochodzących z łopatek wirnika. Na zewnętrznej części obudowy znajdują się uzwojenia, w których obracający się proporcjonalnie do ilości przepływającej wody wirnik, indukować będzie prąd. Prąd ten, proporcjonalny ze swej strony do ilości przepływającej wody, (po ewentualnym wzmocnieniu w lampie elektronowej) uruchamiać może jeden z wielu znanych przyrządów pomiarowych, względnie rejestrujących. Na rys. 2 widzimy zastosowanie wspomnianego pomysłu do wodomierza Woltmannowskiego; również w tym wypadku łopatki śrubowe wirnika wykonane są jako magnesy sztabkowe; część C obudowy jest celuloido-



Rys. 1. *Zastosowanie wynalazku do wodomierza skrzydełkowego.*



Rys. 2. *Zastosowanie wynalazku do wodomierza Woltmannowskiego.*

wa, zaopatrzona na zewnątrz w uzwojenia. Opisane urządzenie znamienne jest zatem zastosowaniem magnesów sztabkowych na łopatki wirnika i wykorzystaniem indukowanego prądu w uzwojeniach leżących na zewnątrz obudowy wodomierza (częściowo wykonanej z celuloidu) do rejestrowania wody, przepływającej przez wirnik. Oczywiście na przyrządzie pomiarowym, wskazującym np. chwilowe natężenia przepływu, względnie rejestrującym sumaryczny przepływ wody, skala jest wycechowana, stosownie do zmian indukowanego prądu w m^3/godz, względnie w m^3.

IGNACY PIOTROWSKI

„Stalowe rury przewodowe, a obrona kraju".

Garść uwag krytycznych.

Na XX Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Polskich w Katowicach i Chorzowie, w czerwcu r. b., wygłosił inż. Klemens Wierzchleyski referat p. t.: „Stalowe rury przewodowe a obrona kraju". Referat ten jeszcze przed Zjazdem został wydrukowany w wydawnictwach biura propagandy Wspólnoty Interesów p. t.: „Przewody rurowe a obrona kraju". Referat swój oparł autor na przeprowadzonych przez niego w maju r. b. w Siemianowicach doświadczeniach, o których wyraża się, że były dobrane tak „aby jak najbardziej odpowiadały rzeczywistości wojennej".

Jak jednak przekonamy się poniżej, zamiar odtworzenia „rzeczywistości wojennej" zupełnie nie powiódł się autorowi.

Referat, a zwłaszcza doświadczenia spotkały się z krytyczną oceną uczestników Zjazdu, co uwydatniło się w przeprowadzonej dyskusji, nie mniej jednak z powodu zbyt krótkiego czasu, przeznaczonego na dyskusję, szczegóły referatu nie mogły być omówione dostatecznie obszernie, odpowiednio do znaczenia poruszonego tematu.

W zeszycie sierpniowym czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" z r. b. ogłosił inż. M. Oppeln Bronikowski o wspomnianym referacie i doświadczeniach obszerne uwagi krytyczne, w których nadmienia, że „doświadczenia, przeprowadzone w tak bardzo od rzeczywistości oderwanych warunkach, nie mają oczywiście żadnego znaczenia praktycznego i byłoby co najmniej lekkomyślnością wyciągać z nich wnioski w kierunku określenia przydatności tego lub innego materiału rurowego do przewodów wodociągowych".

Wobec tak jasno i zdecydowanie sformułowanej opinii doświadczonego fachowca, jakim jest inż. Bronikowski, dyrektor Wodociągów i Kanalizacji m. Brześcia n. B., możnaby „przejść do porządku dziennego" nad całą sprawą, gdyby nie obawa, że myśli i przesłanki inż. Wierzchleyskiego, chociaż błędne z punktu widzenia fachowego, mogą jednak wywołać zamęt w pojęciach obronności wodociągów, które bezsprzecznie są podstawowym warunkiem stanu zdrowotnego ludności zarówno w czasie pokoju, jak i wojny.

Z gruntu mylne jest założenie autora, że w nowoczesnym budownictwie miejskim, a więc i wodociągowym, względy gospodarcze powinny odgrywać drugorzędną rolę, a podstawowym warunkiem powinno być tylko maksymalne zabezpieczenie takich obiektów, jak wodociągi, przed skutkami wojny, przy czym za jedynie niezawodne zabezpieczenie uważa autor budowę „niewrażliwych na działania wojenne rurociągów", czyli, zdaniem jego, przewodów stalowych.

Mylne jest całe to rozumowanie autora nie tylko dlatego, że od wodociągów wymaga się obecnie rentowności a nawet dochodowości, które mogą być zapewnione tylko przy niskich kosztach amortyzacji urządzeń a przede wszystkim sieci, ale również dlatego, że tylko zdrowe gospodarczo przedsiębiorstwa wodociągowe będą w stanie ponieść wysokie nieraz koszta, związane z przystosowaniem urządzeń wodociągowych do potrzeb i wymagań opl.

Jak widzimy więc, względy gospodarcze bynajmniej nie odgrywają roli drugorzędnej w budownictwie wodociągowym. Poza tym wymagania i potrzeby opl nie ograniczają się tylko do bezpieczeństwa sieci wodociągowej, niezawodnej według opinii autora tylko z rur stalowych. A co

mają począć te wszystkie miasta, nie wyłączając stolicy, w których rozległe sieci wodociągowe wykonane są wyłącznie lub prawie wyłącznie z rur żeliwnych? Idąc drogą rozumowania autora, trzebaby przyjść do wniosku, że jedynym ratunkiem dla tych miast jest gruntowa przebudowa sieci, z zamianą wszystkich żeliwnych rur na stalowe. Zbyteczne jest chyba uzasadnianie, że tak pomyślane zapewnienie bezpieczeństwa i niezawodności działania sieci wodociągowych nie da się zrealizować, poza wielu innymi względami, przede wszystkim ze względów gospodarczych, tak zlekceważonych przez autora.

Co więc mają począć te wszystkie miasta, które kierując się, zdaniem autora, względami natury wyłącznie gospodarczej, a więc taniością i długowiecznością materiału, pobudowały swe sieci wodociągowe z rur żeliwnych? Czy czekać biernie nieuchronnej zagłady, gdy wybuchnie wojna? Na szczęście — nie. Metody walki czynnej i biernej z nalotami i ich skutkami są rozważane i opracowywane we wszystkich państwach i istnieje już w tej dziedzinie bardzo bogata literatura, w której bezpieczeństwu wodociągów poświęca się nie mało uwagi. Można znaleźć w tej literaturze wiele ciekawych wskazówek, jak należy organizować obronę różnych obiektów wodociągowych, a w tej liczbie i sieci, nie znajdzie jednak nikt tam zaleceń stosowania „niewrażliwych na działania wojenne i niezawodnych rurociągów", bo takich nie ma i nie może być.

Wiadomo, że waga, charakter, siła i działanie bomb lotniczych zależne są od przeznaczenia ich. Wiadomo również, że lekkie bomby odłamkowe wagi do 16 kg używane są przeciwko celom żywym, do burzenia zaś stosowane są bomby cięższe — o wadze 50, 100, 300, 500, a nawet 1 000 kg, których przenikanie znacznie przekracza głębokość założenia rur wodociągowych, układanych na głębokości 1,5 do 1,8 m. Doświadczenia amerykańskie [1] wykazały, że 135-kilogramowa bomba wyrzuca 65 m³ ziemi, a 1 000-kilogramowa — 750 m³. Działanie 50 - kilogramowej bomby wgłąb w gruncie piaszczystym sięga do 4,74 m, 100-kilogramowej dochodzi do 5,65 m, a 300-kilogramowej do 8,27 m. [2] Dla scharakteryzowania siły działania bomby wybuchającej prof. dr inż. G. Rüth [3] przytacza, że wskutek wybuchu bomby w pobliżu wysokiego budynku, złom betonowy wagi 15 t został odrzucony na 60 m. Jakże niewinnie w porównaniu z przytoczonymi danymi wyglądają urządzane przez autora wybuchy i ich skutki! Czyż wobec stwierdzonych wyników doświadczeń fachowców-balistyków oraz „rzeczywistości wojennej" istotnej, a nie odtwarzanej przez autora, może być mowa o „niewrażliwych na działania wojenne" rurociągach? Sądzę, że i autor referatu przyzna mi, że takich rurociągów nie ma. Jest wszakże sposób, aby uczynić je niewrażliwymi na działania wybuchów bomb. Według P. Vauthier zabezpieczenie od najcięższych bomb tworzy warstwa ziemi grubości 25 m lub 4 m betonu [4]. W wyjątkowych wypadkach sposób ten znajduje zastosowanie w praktyce, tak np. rurociąg do płynnych materiałów pędnych Donges - Montargis we Francji z przedłużeniem do Lotaryngii ułożony jest na głębokości dochodzącej do 20 m. Niestety na szerszą skalę ten sposób nie może być stosowany, jak łatwo się domyśleć, jedynie ze względów gospodarczych.

Aby skończyć z oceną przeprowadzonych przez autora doświadczeń, chcę podkreślić jeszcze jeden szczegół, który wskazuje, że autor niedostatecznie orientuje się w praktyce wodociągowej, a mianowicie rury żeliwne w przeprowadzanych doświadczeniach łączone były za pomocą kielichów uszczelnianych sznurem i ołowiem, rury zaś stalowe za pomocą kielichów spawanych, zamiast również uszczelnianych sznurem i ołowiem. Fachowcy wiedzą dobrze o tym, że spawania rur małych średnic w przewodach wodociągowych nie stosuje się, w obawie przed korozją wewnętrzną miejsc pozbawionych przy spawaniu ochronnej powłoki „asfaltowej". Jak widać z tego, próby i pod tym względem odbiegały od istniejących w praktyce warunków, a łatwo można sobie wyobrazić, że w razie połączenia kielichów rur stalowych na ołów, stan połączeń rur po wybuchu byłby zupełnie inny, niż w wypadku spawania kielichów.

Nie bez znaczenia dla stanu przewodu pod wpływem wybuchu bomby jest jego długość, gdyż nawet w razie chwilowego tylko odkształcenia, na dłuższym przewodzie z rur stalowych mogą w nim powstać tak silne uderzenia hydrauliczne, które

1 Inż. dypl. Hans Schossberger. Budownictwo przeciwlotnicze. Tłum. kpt. inż. Kazimierz Biesiekierski.

2 Kpt. M. Tarnowski. Działanie bomb lotniczych

3 Prof. Dr Inż. G. Rüth. Bautechnische Fragen.

4 *Revue Militaire Française* 1930.

są w stanie poważnie uszkodzić przewód. Autor stronę hydrauliczną zupełnie pominął w swych doświadczeniach.

O innych „niedokładnościach“ prób, jak ułożeniu rur w otwartym wykopie, zamiast na głęb. 1,8 m i w ubitej ziemi, oraz o braku w nich wody pod ciśnieniem, nie będę już pisać, ponieważ poddał je krytycznej ocenie inż. Bronikowski.

Pozostaje więc jeszcze zastanowić się nad niektórymi twierdzeniami inż. Wierzchleyskiego, a zwłaszcza nad stawianymi przez niego wymaganiami obu rodzajom rur.

Wymagania te ujmuje autor w 5 przykazań:
1) zupełna odporność na złamanie,
2) duża elastyczność i wytrzymałość,
3) znaczna długość przy lekkiej wadze,
4) skuteczna ochrona przed korozją i
5) niewrażliwość na wpływ działań wojennych.

Ostatnie przykazanie omówiłem już wyżej i wykazałem jego bezpodstawność, przystępuję więc do omówienia pierwszych czterech.

1. *Zupełna odporność na złamanie.*

Nie ulega wątpliwości, że rury stalowe są bardziej odporne na złamanie niż rury żeliwne, dotyczy to zwłaszcza małych średnic i dlatego przewody najmniejszych średnic do połączeń domowych układane są zwykle z rur stalowych. — Jeżeli zaś chodzi o rury większych średnic: 80, 100 mm i większe, to wypadki złamania w ziemi, na podstawie praktyki wodociągów zarówno polskich, jak i obcych, są niezmiernie rzadkie i nie odgrywają poważniejszej roli w eksploatacji wodociągów. Natomiast rury stalowe dużych średnic, pomimo tak podkreślanej ich właściwości, elastyczności, ulegają łatwo trwałym odkształceniom pod wpływem własnego ciężaru i zewnętrznego ciśnienia (parcia ziemi) i spłaszczają się, co wywołuje nieraz bardzo nieprzyjemne i trudne do poprawienia następstwa w postaci nieszczelności połączeń kielichowych. Fachowcom znany jest przykład, gdy zastosowanie w pewnym wodociągu do głównego przewodu dużej średnicy rur stalowych, zgrzewanych na zakładkę gazem wodnym, stało się powodem dużych kłopotów i dodatkowych kosztów. Połączenia kielichowe tych rur po krótkim czasie okazały się tak nieszczelne, że wymagały ciągłej naprawy, a w końcu trzeba było dla usunięcia nieszczelności zastosować specjalne środki techniczne.

Jak bardzo trudno uniknąć owalności przy rurach stalowych, zwłaszcza spawanych, wskazują duże tolerancje przewidziane dla dopuszczalnej owalności w projekcie norm polskich dla rur zgrzewanych gazem wodnym na zakładkę (PN/B-1015. Projekt).

Nad ewentualnymi, choć również niezmiernie rzadkimi uszkodzeniami rur żeliwnych podczas transportu nie ma celu zastanawiać się, ponieważ nie powodują one żadnych strat dla odbiorców, wobec ubezpieczania transportów.

2. *Duża elastyczność i wytrzymałość.*

O dużej elastyczności rur stalowych wspomniałem już w poprzednim rozdziale. Pomimo że jest ona w istocie zaletą, powoduje jednak niekiedy, jak to wspomniałem wyżej, poważne niedogodności, którym zapobiec można przez pogrubienie znaczne ścianek rur, co utrudnia i podraża bardzo produkcję.

W gruntach ruchomych, podkopanych, elastyczność i wytrzymałość są pożądanymi właściwościami. Ale i one mają swoje granice, w razie przekroczenia których i rury stalowe ulegają poważnym uszkodzeniom — rozerwaniu lub wtłaczaniu bosych końców rur poza kielichy, co powoduje rozprucie rur. Takie wypadki miały miejsce w okręgach górniczych w Niemczech i usunięte zostały dopiero po zastosowaniu na przewodach stalowych mniej więcej co 300 m żeliwnych nasuwek ze złączami elastycznymi „Union“.

Po zastosowaniu złączy „Union“, rury żeliwne nie ustępują co do elastyczności rurom stalowym i znajdują w Niemczech, Francji, Anglii i Stanach Zjednoczonych A. P. jak najszersze zastosowanie, które sięga w każdym kraju wielu milionów metrów przewodów rocznie. Interesujących się tym przedmiotem odsyłam do ogłoszonych w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ artykułów o złączach elastycznych [5].

Jak znaczną elastyczność posiadają złącza „Union“ i jak znacznie dzięki temu mogą odchylać się rury żeliwne z tymi złączami od pierwotnego położenia, przy całkowitym zachowaniu

[5] I. Piotrowski i M. Seifert. Elastyczne połączenia rur żeliwnych. *G. W. i T. S.* tom XVII, str. 173—181, 1937 r.

Inż. Zygmunt Krzesz. Elastyczne połączenia rur żeliwnych „Union“, ich produkcja i zastosowanie. *G. W. i T. S.* tom XVIII, str. 91—96, 1938 r.

szczelności nawet przy 20 at ciśnienia wody, przekonali się naocznie uczestnicy tegorocznego Zjazdu podczas wycieczki do Węgierskiej Górki.

3. *Znaczna długość przy lekkiej wadze.*

Lekka waga rur stalowych może wywierać tylko pewien dodatni wpływ na kształtowanie się ceny rur, technicznego zaś znaczenia nie posiada wcale. Znaczna długość rur stalowych niekiedy może być poczytywana za zaletę, wobec wynikającej z tego powodu mniejszej liczby połączeń, poza tym wszakże jest przeważnie uciążliwą cechą, jeśli spojrzymy na długość rury z punktu widzenia trudności transportu i możliwości uszkodzenia bądź samej rury, bądź izolacji przy transporcie, oraz dużych trudności opuszczania długiej rury do ocembrowanego wykopu, zwłaszcza w gorszym gruncie, z wielką liczbą rozpórek. Każdy ruch długiej rury wymaga żmudnego i kosztownego przebijania rozpórek, które jakby sprzysięgły się, żeby utrudniać opuszczenie rury, a zarazem zniszczyć izolację, jedyną ochronę od korozji. Jak jest niemiłe przebijanie rozpórek, jak pochłania dużo czasu i jak zwiększa koszty układania rur, wie o tym dobrze każdy praktyk. Nawet i po opuszczeniu długiej rury stalowej na dno wykopu, nie ustają trudności i niebezpieczeństwo dalszego uszkodzenia izolacji, którą tak trudno dobrze poprawić w wykopie. A każde zaniedbanie i niedopatrzenie zemści się niechybnie i to w krótkiej przyszłości w postaci korozji, która tylko czyha na takie miejsca z uszkodzoną izolacją. Że tak jest w istocie, potwierdzają wyniki ankiety w sprawie korozji rurociągów prof. dr K. Buntego, dyrektora Instytutu Gazowego w Karlsruhe i dypl. inż. K. Strucka, w opracowaniu inż. J. Konopki, gdzie powiedziane jest: „Również znaleźliśmy korozję na rurach stalowych. Jednak skonstatowaliśmy równocześnie, że zjawiska te są wyłącznie spowodowane nieuwagą przy izolowaniu rur, szczególnie podczas ich układania".

4. *Skuteczna ochrona przed korozją.*

Tu wkracza autor referatu w dziedzinę tak rozległą, że w kilku wierszach niemożliwe jest nawet najbardziej pobieżne scharakteryzowanie jej. W każdym razie to „przykazanie" autora zdaje się mówić, że rury stalowe można jednak za pomocą odpowiedniej izolacji „skutecznie" chronić przed korozją. Oczywisty stąd wniosek, że gdy ochrona będzie nieskuteczna i zawiedzie, to skutek będzie taki, jak przytoczyłem w poprzednim rozdziale. Że można ochronić stal od korozji, stosując odpowiednią izolację, trudno z tym spierać się, ale ile kosztuje taka „skuteczna" izolacja, wiedzą o tym ci, co zmuszeni są w pewnych warunkach stosować ją. Za taką izolację do rur stalowych uważa się obecnie „Denso". Widocznie jednak izolacja ta jest zbyt kosztowna w użyciu, gdyż tak małe znajduje zastosowanie do rurociągów stalowych.

Wciąż widzi się rury stalowe izolowane dawnymi tańszymi sposobami, bitumowaną jutą lub tekturą, pomimo że, jak twierdzi inż. J. Konopka[6]: „Dotychczasowe środki, ochraniające rury lub kable, mają to do siebie, że po pewnym czasie pękają lub stają się porowate, tak że nawet gruba ich powłoka nie wyklucza odsłonięcia jakiejś cząstki chronionego metalu... Rozszerzanie się i kurczenie metali nie przyczynia się również do trwałości izolacji".

W dalszym ciągu artykułu inż. J. Konopka wyraźnie wypowiada się przeciwko dotychczasowym sposobom izolacji i stwierdza, że „dotychczas używane izolacje bitumiczne pozostawiały bardzo wiele do życzenia". Że inż. Konopka ma rację, może potwierdzić każdy, kto widział rury, izolowane jutą lub tekturą, po wyładunku na miejscu budowy. Każde silniejsze uderzenie rury o twardy przedmiot podczas transportu i wyładunku powoduje zdarcie lub częściowe zniszczenie izolacji jutowej lub tekturowej.

Nie ulega wątpliwości, że izolacja „Denso", jako nieprzenikliwa dla wody, daje większą gwarancję zabezpieczenia od korozji, niż dawne izolacje, tak powszechnie i obecnie stosowane do rur stalowych, ale inż. J. Konopka słusznie radzi: „Ażeby uodpornić izolację „Denso" od wpływów zewnętrznych, mechanicznych, pozostaje ona bowiem zawsze w stanie plastycznym, powleka się ją pojedyńczą lub podwójną warstwą bitumu". Dopiero taka izolacja jest w stanie, zdaniem inż. J. Konopki, który specjalnie badał i wprowadził do Polski „Denso", zabezpieczyć rury stalowe od korozji. Ale ile taka izolacja będzie kosztować? Czyż nie lepiej użyć rur żeliwnych,

6 Inż. J. Konopka. Kilka słów o nowych sposobach izolacji przewodów podziemnych. *Przegląd Techniczny,* nr 26, 1937 r.

które przy zastosowaniu zwykłego smołowania na gorąco, a nawet i bez smołowania, jak to ma miejsce w wodociągu wiedeńskim, zapewniają stuletnią trwałość.

Tak wygląda odwrotna strona medalu, czy tablicy z przykazaniami inż. K. Wierzchleyskiego.

Na tym na razie ograniczam swoje uwagi co do referatu i doświadczeń inż. Wierzchleyskiego, powrócę jednak w najbliższym numerze do tego tematu, ponieważ pięć przykazań inż. Wierzchleyskiego nie wyczerpuje wymagań, które powinny być stawiane materiałom rurowym.

Inż. JÓZEFA CZAPLICKA

Zastosowanie gazu do klimatyzacji powietrza.

Gazownictwo zagraniczne interesuje się obecnie żywo zagadnieniem klimatyzacji powietrza, które otwiera mu nowy całoroczny rynek zbytu. Gazownicy amerykańscy twierdzą nawet, że klimatyzacja zapowiada się jako najlepszy od 20 lat interes. Nie od rzeczy więc będzie omówić to zagadnienie także i na łamach naszego pisma.

Zadaniem klimatyzacji jest stworzenie w pomieszczeniu zamkniętym pożądanego „klimatu", przez odpowiednie uregulowanie temperatury, wilgoci i ruchu powietrza. Wchodzą tu więc w grę przede wszystkim następujące procesy:

1) przetłaczanie powietrza
2) oczyszczanie powietrza
3) ogrzewanie powietrza
4) chłodzenie powietrza
5) zwilżanie powietrza
6) suszenie powietrza.

Urządzenie klimatyzacyjne we właściwym tego słowa znaczeniu obejmuje wszystkie wymienione procesy. Często jednak mianem urządzeń klimatyzacyjnych określa się także takie urządzenia, które umożliwiają poddanie powietrza tylko niektórym z tych operacyj.

Jeżeli chodzi o cel, zagadnienie klimatyzacji rozdzielić można na klimatyzację zdrowotną i klimatyzację przemysłową. Terenem dla pierwszej z nich są wszelkie pomieszczenia, przeznaczone na stały lub czasowy pobyt ludzi, więc lokale mieszkalne, biurowe, szkolne, warsztatowe, szpitalne, rozrywkowe itd. W tym wypadku wytworzony sztucznie klimat ma zapewnić osobom przebywającym w lokalu dobre samopoczucie. Natomiast klimatyzacja przemysłowa służy do uzyskania optymalnych warunków w takich wytwórniach, w których klimat wpływa na jakość wyrobów, szybkość procesu produkcyjnego, zmniejszenie strat itp. O ile w danym lokalu przemysłowym pracują również ludzie, klimatyzacja przemysłowa i zdrowotna zazębiają się.

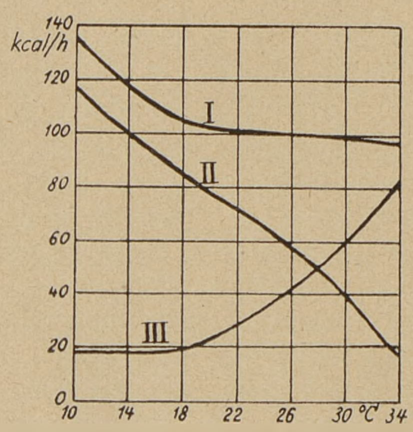
Chociaż samopoczucie jest objawem na wskroś subiektywnym, indywidualnym, można jednak ustalić pewne ogólne wytyczne dla klimatu w pomieszczeniach zamkniętych, który większość ludzi odczuwa jako przyjemny. Wytyczne te oparte są na obszernym materiale eksperymentalnym, uzyskanym przez higienistów przy badaniu ciała ludzkiego jako źródła ciepła. Jak wiadomo, wskutek reakcyj chemicznych przy przetwarzaniu potraw, powstają w ciele ludzkim stale pewne ilości ciepła, które ciało musi oddać otoczeniu, aby utrzymać swą „gospodarkę cieplną" w stanie równowagi, warunkującej dobre samopoczucie, a nieraz nawet zdrowie i życie. Najnowsze dane Benedicta z Instytutu Carnegiego stwierdzają, że człowiek dorosły w 12 godz. po przyjęciu ostatniego posiłku traci następujące ilości ciepła:

przy leżeniu w łóżku	60	kcal/h
„ siedzeniu	63	„
„ staniu	66	„
„ ożywionym chodzeniu . . .	180	„
„ najwyższym wysiłku fizycznym	660	„

Wartości te są niższe od podawanych przez innych higienistów. Niedawno wydane przez VDI niemieckie wytyczne dla przewietrzania (VDI — Lüftungsregeln) każą się liczyć w salach zebrań itp. lokalach, gdzie nie odbywa się praca fizyczna, z oddaniem ciepła w ilości 100 kcal/h/człowieka.

Nieznaczną ilość tego ciepła traci człowiek przez oddechanie, główną jednak rolę odgrywa tu powierzchnia ciała, która oddaje ciepło zarówno drogą przewodzenia, przenoszenia i promieniowania, jak przez wydzielanie i odparowanie potu. Procesy przewodzenia, przenoszenia i promieniowania ciepła zależne są oczywiście w wysokim

stopniu od temperatury i ruchu otaczającego powietrza, zaś odparowanie potu — również i od wilgotności względnej powietrza. Im wyższa temperatura powietrza, tym mniej ciepła może ciało oddać drogą przewodzenia i promieniowania, a tym większą rolę odgrywa wydzielanie potu. Im wyższa zaś wilgotność względna powietrza, tym trudniej każda ciecz, a więc i pot ulega odparowaniu. Stąd decydujący wpływ tych trzech czynników meteorologicznych na samopoczucie. Zależność między temperaturą a oddaniem ciepła przez człowieka niepracującego przy braku przewiewu ilustruje wykres na rys. 1, zestawiony przez B r a d t k e g o i L i e s e g o.



Rys. 1. *Zależność między temperaturą a oddaniem ciepła przez człowieka : I — ogólnem, II — drogą przewodzenia, przenoszenia i promieniowania, III — przez wydzielanie potu.*

Jak widać, w porze letniej możność oddania ciepła zależna jest przede wszystkim od odparowania potu, a zatem od wilgotności względnej powietrza. Potwierdza to zresztą znany ogólnie ujemny wpływ na organizm ludzki atmosfery gorącej i wilgotnej, określanej zazwyczaj mianem parnej lub dusznej. Jako odpowiednia dla organizmu ludzkiego uchodzi np. przy temp. 24⁰ C wilgotność względna 50 do 60%. W pomieszczeniach zamkniętych, przeznaczonych na pobyt większej ilości osób, sprawa wilgotności powietrza komplikuje się jeszcze wskutek odparowania potu, który zwiększa tę wilgotność. I tak, wspomniane poprzednio wytyczne VDI przyjmują, że człowiek dorosły wydziela na godzinę przy 20⁰ C 35 g pary wodnej, przy 25⁰C 60 g.

Mówiąc o wilgotności powietrza, zaznaczyć należy, że w odróżnieniu od fizyki, która określa wilgotność powietrza za pomocą ciśnienia cząstkowego pary wodnej zawartej w powietrzu, technika posługuje się zazwyczaj jednostkami wagowymi, oznaczając wilgotność w gramach pary wodnej, zawartej w 1 kg suchego powietrza. Zawartość pary wodnej w powietrzu nasyconym tą parą, w zakresie temperatur wchodzących w grę przy klimatyzacji zdrowotnej, podaje tablica I.

T a b l i c a I.

Zawartość wody w powietrzu nasyconym parą wodną (w gramach na kg suchego powietrza).

Temperatura °C	Zawartość wody g/kg	Temperatura °C	Zawartość wody g/kg
0	3,77	20	14,7
1	4,07	21	15,6
2	4,38	22	16,6
3	4,70	23	17,7
4	5,03	24	18,8
5	5,40	25	20,0
6	5,79	26	21,3
7	6,21	27	22,6
8	6,65	28	24,0
9	7,13	29	25,6
10	7,63	30	27,2
11	8,15	31	28,8
12	8,75	32	30,6
13	9,35	33	32,5
14	9,97	34	34,4
15	10,60	35	36,6
16	11,35	36	38,8
17	12,10	37	41,1
18	12,80	38	43,5
19	13,80	39	46,0

Wilgotność względna wyrazi się zatem stosunkiem wilgotności istotnej, oznaczonej w g pary wodnej na kg suchego powietrza, do wilgotności powietrza nasyconego parą wodną w danej temperaturze, którą odczytać można z tabeli. Np. przy zawartości 10 g pary wodnej na kg suchego powietrza w temperaturze 25⁰ C, wilgotność względna wynosić będzie 10 : 20 = 0,5 lub procent. 50%.

Ruch powietrza w pomieszczeniach zamkniętych ograniczony jest ze względu na przeciąg. W granicach, w jakich jest dopuszczalny, nie wywiera on prawie żadnego wpływu na oddanie ciepła poprzez odzież drogą przewodzenia i przenoszenia. Nieco silniej odbija się ruch powietrza na oddanie ciepła przez odparowanie potu, chociaż wpływ temperatury na tę funkcję jest nieporównanie większy, jak to wykazują nowsze badania Straussa (tablica II).

Tablica II.

Zależność oddania ciepła od prędkości powietrza.

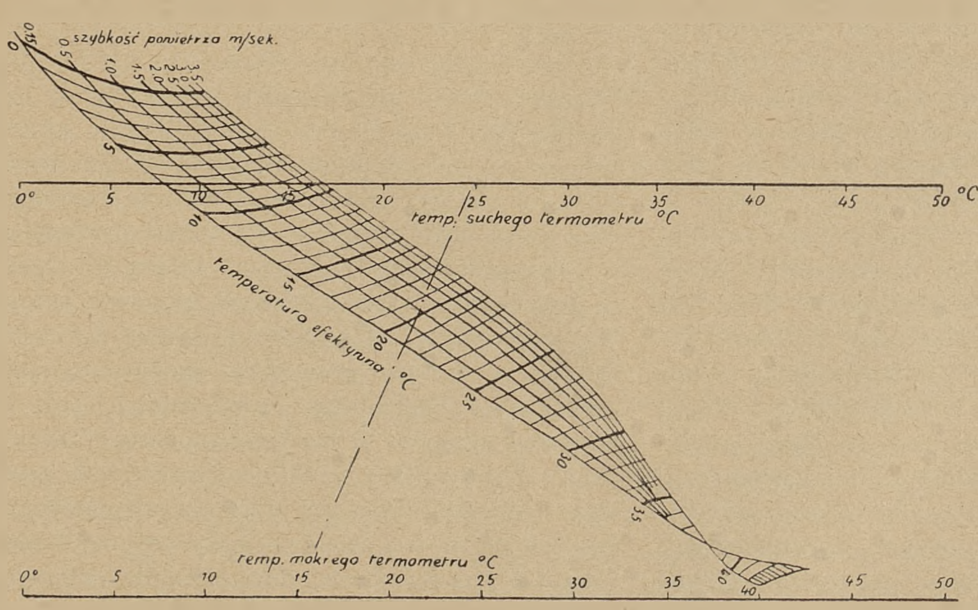
Temperatura powietrza °C	Prędkość powietrza m/sek	Oddanie ciepła kcal/h
23	0	18
23	0,25	21
23	1,0	23
30	0	33
30	0,25	35
30	1,0	42
35	0	70
35	0,25	75
35	1,0	85

Celem sprowadzenia wszystkich trzech omawianych czynników meteorologicznych do wspólnego mianownika, technicy amerykańscy stworzyli pojęcie „temperatury efektywnej", oznaczając tym samym stopniem temperatury efektywnej takie kombinacje temperatury, wilgotności i ruchu powietrza, które wywołują identyczne uczucie. Skala ustalona została oczywiście w sposób czysto empiryczny. Rys. 2 przedstawia wykres temperatur efektywnych przy spoczynku w odzieży spacerowej. Np. przy temperaturze 25° C na termometrze zwykłym, a 15° C na termometrze hygroskopowym, oraz prędkości powietrza 0,1 m/sek, temperatura efektywna wynosi 21° C. — Dla uzyskania tego samego uczucia, czyli tej samej temperatury efektywnej przy wyższej temperaturze rzeczywistej, tj. mierzonej termometrem zwykłym, trzebaby albo obniżyć wilgotność względną powietrza, której miernikiem jest temperatura wykazywana przez termometr hygroskopowy, albo zwiększyć przewiew, albo też zastosować oba te środki równocześnie.

Wytyczne VDI dla przewietrzania żądają, aby urządzenia klimatyzacyjne zapewniały następujące warunki w salach zebrań itp. pomieszczeniach zamkniętych:

Temperatura zewnętrzna	Zima —	Lato 20°	25°	30°	35°
Temperatura wewn.	20°	21,5°	22°	25°	27°
Dolna granica wilgotności względnej	35 %	—	—	—	—
Górna granica wilgotności względnej	70 %	70 %	70 %	60 %	60 %

Wartości te są niezależne od pogody i ilości osób przebywających w pomieszczeniu, jednakże



Rys. 2. *Wykres temperatur efektywnych przy spoczynku w odzieży spacerowej.*

ze względu na warunki miejscowe i wahania w czasie dopuszczalne są różnice temperatury ±2%. Cyfr dla dopuszczalnego przewiewu wytyczne te nie podają, ograniczając się jedynie do ogólnego zastrzeżenia, że wprowadzanie powietrza do pomieszczenia nie powinno wywoływać przeciągu.

Jak widać, urządzenia dla klimatyzacji zdrowotnej przeznaczone są do całorocznego ruchu, przy czym jednak ruch zimowy jest odmienny od letniego.

W zimie chodzi zasadniczo o wprowadzenie do pomieszczenia powietrza ogrzanego i zapewnienie minimalnego stopnia wilgotności tego powietrza, określonego np. przez wytyczne VDI na 35%. Przy niższej wilgotności występuje znane zjawisko suchości powietrza. Chociaż w naszym klimacie wilgotność względna powietrza w zimie jest dość wysoka (ok. 80%), po ogrzaniu jednak powietrza, spada ona zazwyczaj poniżej wymaganego minimum, wobec czego musi się stosować sztuczne nawilżenie. Np. powietrze zewnętrzne ma temperaturę 0° i wilgotność względną 80%, co odpowiada 3,02 g pary wodnej na kg powietrza suchego. Po ogrzaniu tego powietrza do temperatury 21° C zawiera ono dalej 3,02 g/kg pary wodnej, ponieważ jednak przy 21° C do nasycenia powietrza potrzeba 15,6 g/kg pary wodnej, zatem wilgotność względna wynosić będzie tylko 20%. Oczywiście sprawa ogrzania powietrza do przewidzianej temperatury komplikuje się w tych warunkach ze względu na konieczność uwzględnienia pewnej ilości ciepła, potrzebnej do odparowania wody dla nawilżenia powietrza do pożądanego stopnia, nie wpływa to jednak na zasadniczy sposób działania urządzeń klimatyzacyjnych w zimie.

O ile w ciągu zimy temperaturę wewnętrzną należy utrzymać na stałym poziomie np. 20° C, to w lecie temperatura wewnętrzna musi być dostosowana do temperatury zewnętrznej, celem uniknięcia zbyt gwałtownych różnic. W zimie różnice te wyrównuje cieplejsza odzież, którą człowiek wkłada, wychodząc z pomieszczenia ogrzanego na ulicę, natomiast w lecie nikt nie ubiera się cieplej, wchodząc z ulicy do jakiegoś lokalu. Różnica temperatury wewnętrznej i zewnętrznej nie powinna zatem, nawet w dni upalne, wynosić więcej niż 6 do 8° C. W naszych warunkach klimatycznych takie ochłodzenie powietrza uzyskać można w wielu wypadkach za pomocą wody wodociągowej lub studziennej, bez specjalnych urządzeń chłodniczych. Ochłodzenie powietrza pociąga za sobą wzrost wilgotności względnej. Chociaż w naszym klimacie wilgotność względna jest w lecie niższa niż w zimie, mimo to — zwłaszcza po ochłodzeniu powietrza — osiąga ona wartości, które organizm odczuwa w sposób uciążliwy. — Np. powietrze o temperaturze 35° C i wilgotności względnej 60 % jest jeszcze znośne. Zawiera ono 21,96 g/kg pary wodnej, co po ochłodzeniu powietrza do 27° C stanowi wilgotność względną 97%, a zatem prawie stan nasycenia. Zadaniem urządzeń klimatyzacyjnych w lecie będzie więc, obok ochłodzenia powietrza, obniżenie jego wilgotności względnej do maksymalnie 70% przy temperaturach do 25° C, względnie do maksymalnie 60% przy temperaturach wyższych.

Specjalnego znaczenia nabiera klimatyzacja zdrowotna w zakładach przemysłowych. Z jednej bowiem strony przy pracy fizycznej człowiek wydziela kilkakrotnie więcej ciepła, niż wtedy, gdy ciało znajduje się w stanie spoczynku, z drugiej zaś — „klimat" pogarsza się znacznie wskutek żaru palenisk, wyziewów, pyłu itd. O ile zatem w naszych warunkach klimatycznych urządzenia klimatyzacyjne w biurach, lokalach rozrywkowych itp. podyktowane są raczej względami komfortu, w hali fabrycznej stanowią one niejednokrotnie podstawowy postulat sanitarny. Odpowiednie warunki meteorologiczne wpływają korzystnie nie tylko na ogólny stan zdrowotny osób zatrudnionych, ale także na wydajność i dokładność ich pracy, a zatem na tok produkcji.

Niezależnie od tych względów, klimatyzacja odgrywa dużą rolę wytwórczą w licznych gałęziach przemysłu. W Ameryce naliczono ok. 200 produkcyj, przy których właściwy klimat warunkuje jakość wyrobów, umożliwia ich standaryzację, gwarantuje ciągłość produkcji, przyśpiesza procesy przetwórcze, ogranicza straty itd. Należy tu przede wszystkim przemysł gumowy, tytoniowy, papierniczy, włókienniczy, szklany, ceramiczny, wiele działów przemysłu spożywczego jak: piekarstwo, młynarstwo, cukiernictwo itd. Nic też dziwnego, że w kraju businessu, jakim są Stany Zjednoczone A. P., rozwinęła się przede wszystkim klimatyzacja przemysłowa, pociągając dopiero później za sobą klimatyzację zdrowotną. Również i w Niemczech klimatyzacja przemysłowa odgrywa już pewną rolę, np. wszystkie fabryki

papierosów wyposażone są w urządzenia klimatyzacyjne, spotyka się je również coraz częściej w przemyśle włókienniczym, gumowym, spożywczym itd.

Warunki, którym winna czynić zadość klimatyzacja przemysłowa, wahają się w bardzo szerokich granicach, zależnie od rodzaju produkcji, stadium procesu przetwórczego itd. Np. w piekarstwie ustalono jako optymalne następujące warunki meteorologiczne (dane północno-amerykańskie): lokale dla rozczynu ciasta pszenicznego temperatura 27° C, wilgotność 75%, lokale dla fermentacji ciasta 30 do 35° C i 75%, dojrzewalnie ciasta 40° C i 80 do 90%. W przemyśle tekstylnym bawełnianym optymalną temperaturę stanowi 22° C, wilgotność zaś zależnie od warsztatu 50 do 70%; w tkalniach lnu wymagana jest nieco wyższa wilgotność 60 do 80% itd.

Jak widać, urządzenia dla klimatyzacji przemysłowej muszą być również czynne przez cały rok i regulować dokładnie nie tylko temperaturę, ale i wilgotność powietrza.

Jeżeli chodzi o techniczne rozwiązanie, urządzenia klimatyzacyjne mogą różnić się między sobą znacznie, zależnie od stawianych wymagań i założenia konstrukcyjnego. Wspólną jednak i istotną cechą wszystkich rozwiązań jest zapotrzebowanie dużych ilości energii cieplnej i konieczność dokładnej samoczynnej regulacji wszystkich procesów. Stąd zainteresowanie gazownictwa tymi urządzeniami.

Przede wszystkim wchodzi tu w grę ogrzewanie powietrza. Nawet przy klimatyzacji częściowej, zredukowanej do minimum, z 6 wspomnianych na wstępie procesów pozostaje ogrzewanie i przetłaczanie; w zimie urządzenie takie ogrzewa i przewietrza pomieszczenia za pomocą ciepłego krążącego powietrza, w lecie działa tylko wiatrownica, chłodząc nieco i odświeżając atmosferę. Ogrzewanie powietrza odbywa się drogą bezpośrednią lub pośrednią. Grzejniki bezpośrednie stosowane są jedynie przy opale gazowym, pośrednie ogrzewanie odbywa się za pomocą gorącej wody lub pary, wytworzonej w oddzielnym kotle, opalanym dowolnym paliwem. Przy urządzeniach małych, przeznaczonych dla poszczególnych mieszkań, biur itp., które np. w Ameryce wyrabiane są seryjnie w postaci tzw. szafy klimatyzacyjnej, łatwej do umieszczenia w przedpokoju czy hallu, wchodzi w rachubę tylko ogrzewanie bezpośrednie, a więc gaz. Przy urządzeniach większych, gdzie ogrzewanie pośrednie może znaleźć zastosowanie, gaz konkuruje z paliwem stałym na tych samych zasadach, jak przy centralnym ogrzewaniu. Zbędność stałej obsługi, magazynowania opału, usuwania popiołu itd., w połączeniu z odpowiednią ceną gazu — ułatwiają tę konkurencję.

Grzejniki funkcjonują nie tylko w zimie, ale nieraz i w lecie. Abstrahując od ogrzewania powietrza do wyższych temperatur dla celów przemysłowych, przy pewnych systemach urządzeń klimatyzacyjnych stosowane jest powtórne ogrzanie powietrza, oziębionego sztucznie dla obniżenia wilgotności.

Do ochładzania powietrza w lecie wystarcza w naszych warunkach klimatycznych woda o temperaturze nie wyższej niż 15 ÷ 18 ° C. W razie braku takiej wody, względnie przy wysokiej cenie wody wodociągowej, wchodzą w grę urządzenia chłodnicze, które obniżają temperaturę wody i umożliwiają jej obieg zamknięty, uzupełniany tylko pewną ilością wody ze względu na odparowanie. Przy niektórych systemach regulacja temperatury powietrza jest oddzielona od regulacji wilgotności, w tych więc wypadkach chłodzenie powietrza musi się odbywać na drodze suchej, również za pomocą urządzeń chłodniczych. Zastosowanie urządzeń chłodniczych, opartych na gazie czy na prądzie elektrycznym, jest tylko kwestią kalkulacji.

Osuszanie powietrza odbywa się albo drogą absorbcji albo oziębienia. Do absorbcji pary wodnej służą substancje hygroskopijne w stanie stałym lub ciekłym, np. krzemionka w postaci gelu, roztwór chlorku litu lub tp. Zazwyczaj substancje te pozbawiają powietrze pary wodnej znacznie poniżej pożądanej zawartości, np. do 10 %, tak że konieczne jest dodatkowe nawilżenie. W tym celu przesuszone powietrze zrasza się drobno rozpyloną wodą, która momentalnie paruje, odbierając powietrzu potrzebną do odparowania ilość ciepła, a zatem ochładzając je równocześnie.

Substancję hygroskopijną regeneruje się przez podgrzanie. Przy substancji stałej np. gelu stosuje się dwie komory: w jednej odbywa się osuszanie powietrza, w drugiej równocześnie regeneracja gelu przez podgrzanie do ok. 150 ° C. Przełączanie komór następuje automatycznie.

Przy substancjach ciekłych, jak wspomniany chlorek litu, osuszanie powietrza odbywa się w odpowiedniej płuczce wieżowej, rozcieńczona zaś ciecz hygroskopijna przechodzi do stężalnika, gdzie przez podgrzanie oddaje nadmiar wody; w tym więc wypadku urządzenie pracuje w sposób ciągły.

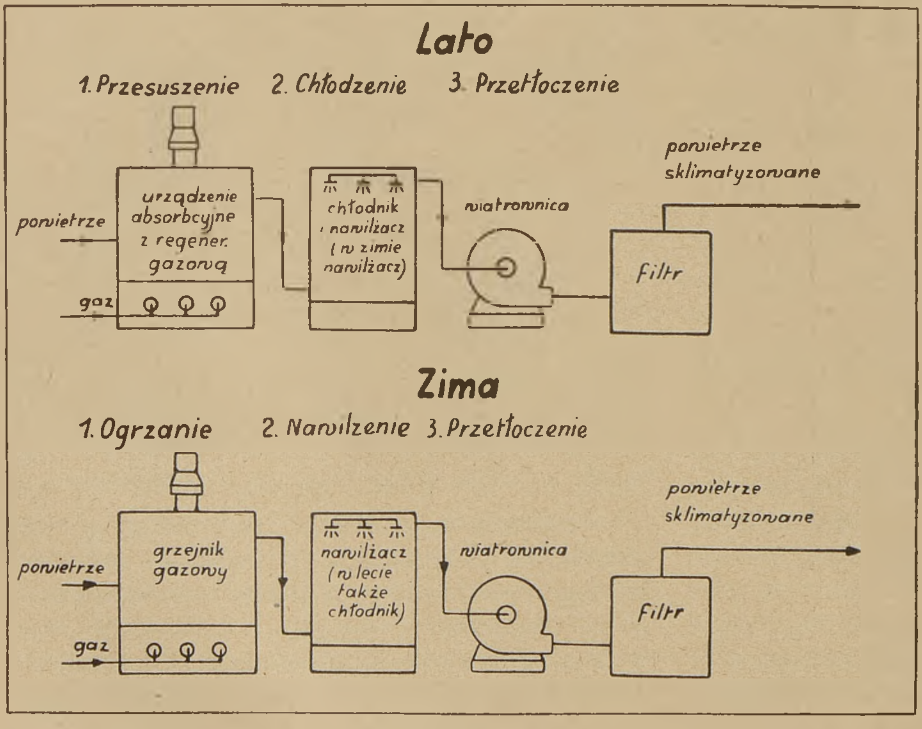
Zastosowanie gazu do regeneracji środków absorbcyjnych zarówno stałych, jak i ciekłych jest niewątpliwie celowe. Przy substancjach stałych samoczynne zgaszenie palników pod komorą zregenerowaną, równoczesne zapalenie ich pod komorą nasyconą i doprowadzenie temperatury w tej komorze do pożądanej wysokości — nie przedstawia przy gazie żadnych trudności. W stężalniku dla substancyj ciekłych można uzależnić samoczynną regulację palników gazowych od nieznacznych nawet wahań ciężaru właściwego, a zatem i koncentracji dochodzącego roztworu, uzyskując w ten sposób roztwór zregenerowany o stałym pożądanym stężeniu, bez względu na jego słabsze czy silniejsze rozcieńczenie w czasie pracy w płuczce.

Przy płuczkach z cieczą hygroskopijną możliwe jest również takie uregulowanie procesu absorbcji pary wodnej, że wilgotność spada tylko do pożądanego stopnia, wobec czego odpada dodatkowe nawilżanie, a ochłodzenie powietrza odbyć się musi na drodze suchej.

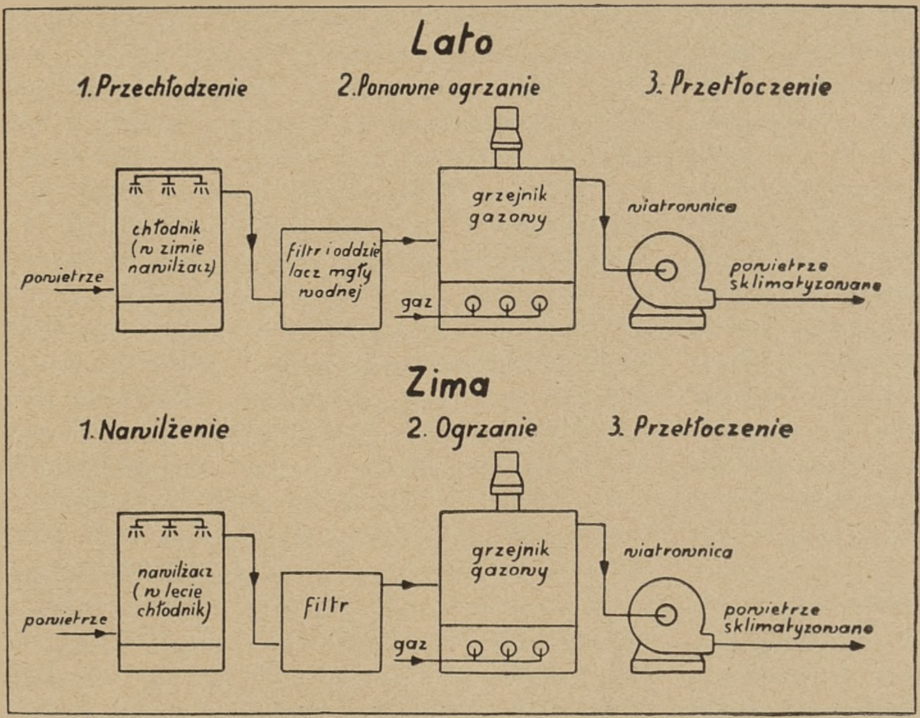
Przy drugim sposobie osuszania powietrza — przez oziębienie — przepuszcza się je przez płuczkę zraszaną wodą w postaci delikatnej mgły. Jeżeli woda ma temperaturę np. 14 ° C, to powietrze, które opuści płuczkę i przejdzie przez oddzielacz mgły wodnej, będzie ochłodzone do 14 ° C i nasycone w tej temperaturze parą wodną, tzn. będzie zawierać parę wodną w ilości 9,97 g/kg. Po podgrzaniu tego powietrza, jego wilgotność względna spadnie, np. przy 20 ° C do 67,8 %, przy 27 ° C do 43,1 % itp., będzie zatem w zupełności odpowiadać wymaganiom klimatyzacji zdrowotnej. Przy tym sposobie konieczne jest następne dodatkowe podgrzanie powietrza.

Nawilżanie powietrza, stosowane w zimie, odbywa się przed jego ogrzaniem, w płuczkach zraszanych lub na powierzchniach stykowych, przy czym stosuje się nieraz wodę ogrzaną, tak że płuczka służy równocześnie jako podgrzewacz. A zatem i przy tym procesie gaz może znaleźć odpowiednie zastosowanie.

Proces oczyszczania powietrza ogranicza się zazwyczaj do mechanicznej filtracji, przez filtry suche lub mokre. Również i przy nawilżaniu powietrza uwalnia się je od zanieczyszczeń mechanicznych w postaci pyłu, a także od niepożądanych domieszek gazów, jak np. SO_2. Dla celów specjalnych możliwe jest dalej idące oczyszczenie powietrza drogą jonizacji, ozonizacji itd. Jako



Rys. 3. *Schemat urządzenia klimatyzacyjnego, opartego na systemie przesuszenia (wg Attiga).*



Rys. 4. *Schemat urządzenia klimatyzacyjnego, opartego na systemie przechłodzenia (wg Attiga).*

przykład służyć może znana u nas aparatura do oczyszczania i naświetlania powietrza, zrealizowana przez prof. Ignacego M o ś c i c k i e g o.

Rozliczne, stosowane w praktyce rozwiązania techniczne urządzeń klimatyzacyjnych, sprowadza A t t i g do dwu zasadniczych typów, przy czym cechą charakterystyczną jest sposób osuszania powietrza w lecie. Są to: system "przesuszenia" — oparty na absorbcji i ewent. dodatkowym nawilżeniu, oraz system "przechłodzenia" — polegający na oziębieniu i powtórnym ogrzaniu. Schematyczny sposób pracy tych systemów przedstawiają rys. 3 i 4. Wspomniane poprzednio szczegóły dotyczące poszczególnych procesów, jak ogrzewanie pośrednie, urządzenia chłodnicze, podgrzewanie wody dla płuczki nawilżającej itd. nie wpływają na te zasadnicze schematy, a miejsce ich włączenia w system tłumaczy się samo przez się.

L i t e r a t u r a:

W. A t t i g. Gasklimaanlagen. *GWF* **81**, 314 (1938).
W. A t t i g. Luftveredlungstechnik. *Gas* **10**, 192 (1938).
R. G e i s s e l e r. Le conditionnement de l'air et l'industrie gaziere. *Bull. Assoc. Gaziers Belges* **59**, 261 (1937).
K. K a r a f f a - K o r b u t t. Klimatyzacja powietrza w zakładach przemysłowych. *Przegląd Organizacji* **13**, 214 (1938).

Inż. JÓZEFA CZAPLICKA

Nowsze poglądy na taryfikację w gazownictwie.

Komisja Taryfikacyjna Międzynarodowego Związku Przemysłu Gazowniczego naliczyła swego czasu w samych Stanach Zjednoczonych A. P. ok. 3 000 typów i odmian taryf gazowych, dochodząc do wniosku, że pozostaje chyba bardzo niewiele możliwości stworzenia nowych.

Ta mnogość i różnorodność taryf stanowi najlepszy dowód, że gazownictwo wciąż szuka nowych rozwiązań w tej dziedzinie, w miarę jak ulegają zmianie techniczne i gospodarcze warunki produkcji i zbytu, oraz kształtują się nowe wymagania, którym taryfa gazowa powinna czynić zadość.

Przede wszystkim obserwuje się dzisiaj dążność do rewizji podstawowej jednostki, na której oparte są taryfy gazowe w przeważającej większości państw, tj. jednostki objętościowej — metra sześciennego czy stopy sześciennej. Jednostka ta, oddająca dobre usługi wówczas, gdy gazownie produkowały wyłącznie gaz „świetlny"

węglowy o ok. 5 000 kcal/m³, stała się wartością zupełnie iluzoryczną w czasach obecnych, skoro jedna gazownia oddaje gaz mieszany o 4 000 kcal/m³, druga gaz z koksowni o 5 000 kcal, inna znów gaz ziemny o 8 000 kcal. Niekiedy nawet jeden i ten sam zakład zaopatruje swój teren w dwa rodzaje gazu o odmiennej wartości cieplnej (np. w Polsce Lwów). Wady taryfikacji według objętości występują również w obrębie jednego zakładu, produkującego jeden rodzaj gazu, np. gaz mieszany, gdzie zależnie od chwilowych warunków ruchu fabrycznego wahania wartości cieplnej mogą być bardzo znaczne. Dodając do tego różnice w pomiarze objętościowym wskutek wahań temperatury i ciśnienia, dochodzi się do wniosku, że reforma w tym kierunku byłaby pożądana.

Dalszych argumentów przeciw obecnej jednostce dostarcza konkurencja z elektrowniami, które sprzedają swój produkt w jednostkach, przedstawiających zawsze i wszędzie tę samą wartość energetyczną. Natomiast przy gazie taryfa mówi tylko, ile odbiorca ma zapłacić, ale nie precyzuje ściśle, co wzamian za to otrzyma.

Podstawą taryfy gazowej powinna zatem być nie objętość gazu, ale ilość dostarczonego ciepła. Ten pogląd, przyjęty i ustawowo usankcjonowany w Anglii jeszcze w r. 1920, znajduje coraz większe zrozumienie w Stanach Zjednoczonych A. P., a ostatnio zaczyna przenikać i na kontynent europejski.

Jako jednostka dla ilości dostarczonego ciepła proponowana jest w krajach europejskich „megacal", tj. 1 000 000 cal = 1 000 kcal. Niemcy ochrzcili ją już mianem „Kilowärmeeinheit", w skrócie „Kilowärme", dając jej znak podobny do kWh, mianowicie kWE.

Jest ona znacznie mniejsza niż ustawowy angielski therm = 100 000 BThU = 25 200 kcal, który okazał się nawet w tamtejszych warunkach jednostką za dużą zarówno ze względów praktycznych, jak i propagandowych. Stąd też wiele gazowni angielskich przyjęło dla celów taryfowych jednostki mniejsze, np. odpowiadającą kalorycznie 1 kWh (3 412 BThU = 860 kcal), względnie nieco większą (4 000 BThU = 1 000 kcal), zalecaną specjalnie przez National Gas Council i Institution of Gas Engineers.

W Ameryce natomiast taryfy „cieplne" oparte są przeważnie na thermach, względnie jednostkach jeszcze większych. Np. w Detroit, z chwilą zaopatrzenia miasta w gaz ziemny, wprowadzono jednostkę taryfową tzw. Detroit Gas Unit (DGU) przeszło 5-krotnie większą niż therm, odpowiadającą kalorycznie mniej więcej 1 000 st³ oddawanego przedtem gazu sztucznego.

Pierwszą taryfę „cieplną" na kontynencie europejskim wprowadziła w roku bieżącym Haga. Jako jednostkę przyjęto wspomnianą megakalorię, określając ją mianem „jednostka". Nowa taryfa haska jest dwudzielna i obejmuje stałą opłatę miesięczną, stopniowaną zależnie od wysokości czynszu za mieszkanie, oraz cenę konsumcyjną w dwóch strefach. Za pierwszych 300 jednostek płaci się po 1,5 centa (4,3 grosza), za każdą dalszą jednostkę 1,0 centa (2,9 grosza). Opłata stała wynosi od 0,70 hfl (2 zł) przy czynszu rocznym 225 hfl (644 zł) i wzrasta stopniowo do 1,60 hfl (4,60 zł) przy czynszu rocznym powyżej 600 hfl (1 716 zł). Jeżeli odbiorca zużył w ciągu pełnego roku kalendarzowego najwyżej 500 jednostek i zapłacił średnio łącznie z opłatą stałą więcej niż po 3 centy (8,6 gr) za jednostkę, względnie zużył powyżej 500 jednostek i zapłacił więcej niż po 2,5 centa (7,2 gr), zwraca mu się nadpłatę. Klauzulę tę tłumaczy fakt, że nowa taryfa stanowić miała obniżkę ceny gazu w stosunku do poprzedniej.

Duże zainteresowanie w tym kierunku wykazują również Niemcy. Taryf dla gazu miejskiego, opartych o jednostkę cieplną, na razie jeszcze tam nie ma, natomiast niektóre umowy z dużymi odbiorcami gazu, zwłaszcza z koksowni, przewidują cenę zależną od wartości kalorycznej gazu, przy czym za podstawę do obliczenia należności bierze się rzeczywistą średnią wartość ciepła spalania z danego okresu miesięcznego. Sprawa ewentualnego ogólnego przestawienia taryf z jednostki objętościowej na cieplną rozważana jest od dłuższego czasu przez specjalną komisję DVGW, która dotychczas wyniku swych prac jeszcze nie ogłosiła.

Na jednym z ostatnich posiedzeń Rady Międzynarodowego Związku Przemysłu Gazowniczego delegat holenderski poruszył kwestię taryf cieplnych, która wywołała ożywioną dyskusję. Zdania były podzielone, przy czym ilość zwolenników taryfy objętościowej oraz taryfy cieplnej była mniej więcej równa.

Zagadnienie taryfikacji gazu wedle wartości cieplnej zostanie rozwiązane właściwie dopiero z chwilą zastąpienia obecnego gazomierza —

„ciepłomierzem", niezawodnie działającym i nie droższym od obecnych liczników. Na razie bowiem mimo przyjęcia ciepła jako jednostki taryfowej, jednostką pomiarową pozostaje nadal objętość: m³ względnie st³. Abstrahując nawet od wspomnianych różnic pomiarowych wskutek wahań temperatury i ciśnienia, dokładność przeliczenia pomiaru objętościowego na cieplny zależy od utrzymania ciepła spalania oddawanego gazu na stałym niezmiennym poziomie. Obliczanie należności za gaz na podstawie objętości i średniej wartości ciepła spalania z jakiegoś okresu możliwe jest oczywiście tylko w wypadkach umów indywidualnych z dużymi odbiorcami, nie nadaje się jednak dla celów taryfikacji ogólnej.

Próby w kierunku skonstruowania przyrządu, rejestrującego ilość ciepła przepływającego gazu, podjęte zostały m. in. przez Junkers Kalorimeterbau G. m. b. H. Działanie opracowanego przez tę firmę przyrządu polega na pomiarze objętości i ciepła spalania, zredukowaniu obu wartości do warunków normalnych, pomnożeniu wartości zredukowanych i wykazaniu względnie wykreśleniu uzyskanego iloczynu tj. ilości ciepła. Ze względu na cenę przybory takie mogłyby znaleźć zastosowanie tylko u dużych odbiorców przemysłowych. Popularny „ciepłomierz" czeka na swego wynalazcę.

Następnym czynnikiem, który wywiera wpływ na poglądy dotyczące taryf gazowych jest konkurencja elektryczności. Wpływ ten znajduje swój wyraz przede wszystkim we wspomnianych już tendencjach do ściślejszego określenia jednostki sprzedażnej gazu, oraz dobrania takiej wielkości tej jednostki, aby mniej więcej odpowiadała kalorycznie 1 kWh. Odbija się on również na konstrukcji taryf.

Szukając typu taryfy sprawiedliwej i racjonalnej, a przy tym niezbyt skomplikowanej, nadającej się dla odbiorców małych, przyznali gazownicy — jak wiadomo — uprzywilejowane miejsce taryfom dwudzielnym stopniowanym. Pierwsza część takiej taryfy, tj. opłata stała czyni w zasadzie zadość żądaniu sprawiedliwego rozdziału kosztów stałych na poszczególnych odbiorców; część druga, tj. cena konsumcyjna — stopniowana strefowo, rzadziej drabinkowo — uwzględnia również postulat sprawiedliwego rozdziału kosztów stałych, przez obciążenie pierwszego względnie pierwszych stopni ceny konsumcyjnej resztą kosztów stałych, nie mieszczących się w opłacie miesięcznej, a także w pewnej mierze dezyderat racjonalnego stosunku stawek taryfowych do wartości zużytego przez odbiorcę gazu.

Przy budowie takiej taryfy dwudzielnej sprawiedliwa kalkulacja dyktuje stosunkowo wysokie opłaty stałe, które w praktyce ulegają zazwyczaj obniżce ze względów socjalnych.

Na analogicznych podstawach konstruują swe taryfy elektrownie. W związku z tym odzywają się już w gazownictwie — na razie sporadycznie — głosy, aby zastanowić się nad odbudową opłat stałych, ponieważ równoczesne ponoszenie dwóch takich opłat wywoła u odbiorców prędzej czy później dążność do korzystania z jednego tylko rodzaju energii. Wbrew zatem racjonalnym i ogólnie przyjętym zasadom kalkulacji należałoby opłaty stałe znosić względnie ograniczać do kwot minimalnych, zwłaszcza w państwach, gdzie społeczeństwo nie jest zamożne i musi liczyć się z groszem.

Degresja ceny konsumcyjnej, opierająca się także na kalkulacji, ma równocześnie na celu uwzględnienie wartościowości energii zużytej w różnych przyborach, do różnych celów, ale za pomocą jednej instalacji i jednego licznika. Trudności połączone z ustaleniem klucza dla rozdziału całkowitego odbioru na poszczególne zastosowania — rozwiązały elektrownie przy pomocy znanych bloków, zależnych od ilości izb i pory roku, które lepiej odpowiadają warunkom konsumcji, niż sztywne strefy czy szczeble taryf gazowych. Nie chcąc pozostać w tyle, gazownicy szukają również sposobu uelastycznienia swych taryf degresyjnych. Z szeregu proponowanych sposobów klasyfikacji odbiorców małych, jak ilość osób, ilość izb, powierzchnia mieszkania, wysokość płaconego czynszu, rodzaj zainstalowanych przyborów, dotychczasowa konsumcja itd., najsłuszniejszy jest pierwszy tj. ilość osób, najłatwiejszy zaś do ujęcia — drugi tj. ilość izb.

Dążenie do uelastycznienia taryf gazowych podyktowane jest zresztą nie tylko względami konkurencji, ale także i innym czynnikiem, oddziaływującym dziś silnie na poglądy taryfowe w państwach, w których gazownictwo nie jest uważane za przemysł, ale za użyteczność publiczną. Jest to czynnik socjalny. Najsilniejsze ataki, z jakimi spotykają się w tych państwach taryfy

dwudzielne i degresyjne, idą właśnie pod hasłem postulatów społecznych. W imię tych postulatów obniża się zazwyczaj słuszną kalkulacyjnie opłatę stałą, nieraz i cenę pierwszej strefy, kompensując to większą rozpiętością tej strefy. W rezultacie więc ze społecznego nastawienia taryfy korzysta ten, który swoją minimalną konsumcję mógłby z łatwością zastąpić innym paliwem, podczas gdy gospodarstwo lepiej ugazowione, lecz nieliczne lub skromne, nie może dojść do tańszych stref i za całą swą spotrzebę płaci ceny najwyższe.

Próbę uelastycznienia taryf gazowych na większą skalę przeprowadzają obecnie Niemcy. „Regelverbrauchtarif", oparty na ilości izb w mieszkaniu, uznany został oficjalnie za najodpowiedniejszy dla gospodarstw domowych i obowiązuje już w przeszło 300 miejscowościach. Akcentuje się przy tym, że ten typ taryfy uwzględnia zarówno wartościowość gazu, jak i momenty społeczne. W przeciętnych bowiem warunkach wielkość mieszkania jest miernikiem ilości osób w gospodarstwie domowym, a zatem zapotrzebowania gazu do poszczególnych celów. Niestosunkowo duża ilość osób w mieszkaniu małym wskazuje na skromną stopę życiową i niską zdolność płatniczą danej rodziny, podobnie jak mała ilość osób w mieszkaniu obszernym świadczy o wyższym stopniu zamożności i potrzeb.

Taryfa blokowa (Regelverbrauchtarif) jest zasadniczo taryfą strefową z opłatą stałą lub bez takiej opłaty, z tą tylko różnicą, że rozpiętość stref (bloków) zmienia się zależnie od wielkości mieszkania. Na ogół zalecane są 3 bloki, z których pierwszy winien odpowiadać zużyciu gazu do gotowania, drugi do grzania mniejszych ilości wody, ewent. do lodowni, trzeci — do grzania dużych ilości wody dla kąpieli i do niestałego ogrzewania pomieszczeń. Gazownie, które oddają gaz również i do stałego ogrzewania pomieszczeń (centralnego, mieszkaniowego, lub pojedyńczymi piecami), mogą rozbudować jeszcze tę taryfę przez dodanie czwartego bloku dla tego celu. Niektóre gazownie wprowadziły taryfy tylko dwublokowe: gaz do gotowania i gaz do innych potrzeb gospodarczych, pozostawiając nadal w mocy taryfy specjalne dla celów opałowych.

Ustalenie jednolitych bloków dla wszystkich gazowni uznane jest za pożądane, na razie jednak każdy zakład rozwiązuje tę sprawę indywidualnie, co mimo szczegółowej analizy rynku przedstawia znaczne trudności, np. w jednym z miast (Bamberg) w ciągu pierwszego roku po wprowadzeniu taryfy blokowej zmieniano ją dwukrotnie.

Układ taryfy blokowej ilustrują trzy przykłady: taryfy z dwoma blokami, z trzema blokami i z blokami zależnymi od pory roku.

Przykłady niemieckich taryf blokowych.

	Berlin		Bamberg			Bocholt		
Ilość izb	Blok I	Blok II	Blok I	Blok II	Blok III	Blok I	Blok II	Blok III
1 izba	10 m³	Dalsza konsumcja	15 m³	10 m³	Dalsza konsumcja	Od kwietnia do września 5 m³ na izbę Od października do marca 4 m³ na izbę	Od kwietnia do września 5 m³ na izbę Od października do marca 4 m³ na izbę	Dalsza konsumcja
2 izby	15 „							
3 „	20 „		20 „	20 „				
4 „	30 „							
5 izb	40 „		30 „	20 „				
6 „	50 „		40 „	30 „				
7 izb i więcej	60 „		50 „	40 „				
Stosunek ceny	1	0,63	1	0,68	0,45	1	0,75	0,50

Jako ogólne wytyczne przy układaniu taryf tego typu podają gazownicy niemieccy, że blok pierwszy powinien obejmować przy mieszkaniu średnim tj. 3 do 4-izbowym 20 m³ miesięcznie, blok drugi 50 ÷ 100 % bloku pierwszego, zależnie od miejscowych warunków; co do cen jednostko-

wych, to cena w bloku drugim nie powinna przekraczać 2/3, zaś w bloku trzecim 1/2 ceny bloku pierwszego.

Ponieważ taryfa blokowa przeznaczona jest jedynie dla gospodarstw domowych, obowiązywać musi obok niej druga taryfa — ogólna — dla innych odbiorców. W wielu wypadkach pozostawia się nawet gospodarstwom domowym wybór między taryfą blokową a ogólną, z tym tylko ograniczeniem, że zmiana nastąpić może jedynie w pewnych ustalonych terminach, np. 1 kwietnia każdego roku.

Czy taryfa elastyczna w tej postaci, w jakiej realizuje ją obecnie gazownictwo niemieckie, spełni pokładane w niej nadzieje — jako naprawdę racjonalna i demokratyczna — okaże praktyka.

Literatura:

Czasopisma: *GWF, Gas Journal* i in.

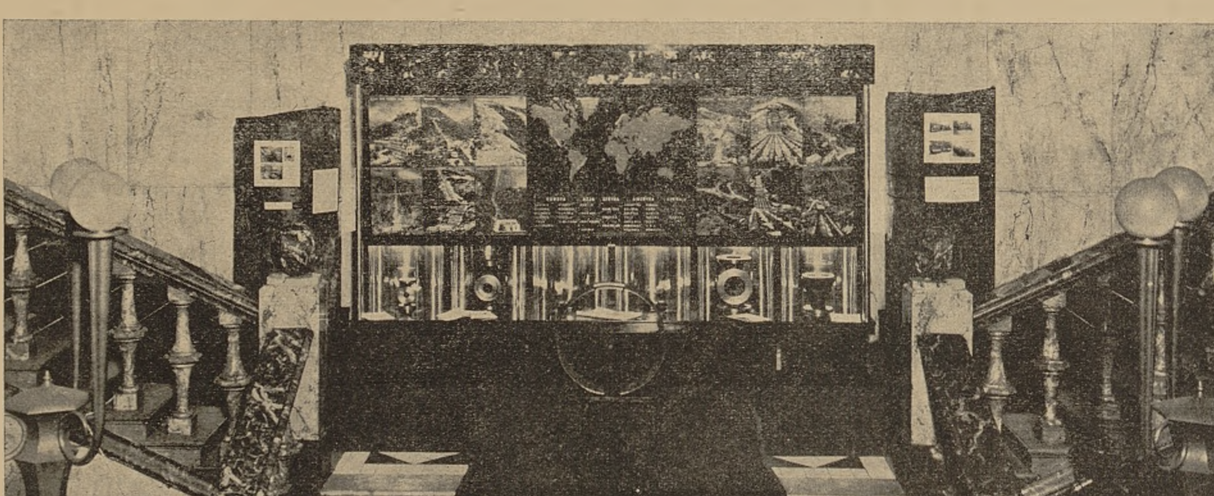
W. Drobek, Der Gastarif, seine Voraussetzungen und Formen (Würzburg 1936).

Pokaz „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" na XX Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Polskich.

Tradycyjny ten pokaz, urządzony w roku bieżącym w centrum ciężkiego przemysłu metalurgicznego, wysunął z natury rzeczy na pierwszy plan te elementy urządzeń gazowniczych, wodociągowych i kanalizacyjnych, które należą do zakresu produkcji ciężkiego przemysłu, a więc przede wszystkim rurociągi i armaturę. Dzięki użyczeniu na cele wystawowe hallu wejściowego i galeryj gmachu Sejmu Śląskiego, pokaz tegoroczny otrzymał piękne i reprezentacyjne ramy.

Powszechną uwagę zwracało efektowne stoisko firmy „Ferrum" S. A. — Katowice, poświęcone zasadniczo jednemu tylko działowi produkcji tej firmy: rurom stalowym spawanym gazem wodnym. Główny eksponat, wykonany jako czarna połyskliwa tablica, oparta na przekrojach rur, ilustrował dostawy rurociągów turbinowych na wysokie ciśnienia. Są to wyłącznie dostawy zagraniczne, gdyż w Polsce nie ma tak wysokich spadków, które wymagałyby prowadzenia wody przez długie rurociągi. Na umieszczonej w środku mapie świata białe gwoździki znaczyły miejsca dostaw firmy we wszystkich częściach świata, zaś rozmieszczone obok fotografie reprodukowały ciekawsze fragmenty urządzeń siłowni wodno-elektrycznych. Poniżej, we wgłębieniach, w lustrzanym oświetleniu umieszczono inne wyroby firmy, mianowicie odlewy stalowe i śruby.

Obramowanie głównego eksponatu stanowiły dwie kolumny z rur o ∅ 80 mm, grubości ścianki 9 mm, wycięte z rury o długości 34 m, wydobytej z ziemi po 36-letniej ciągłej pracy. Dwie takie rury zostały zainstalowane w Katowicach w r. 1901 dla przejścia najtrudniejszej partii kanału ściekowego pod wiaduktem kolejowym. Rury leżały płytko pod jezdnią, silnie obciążoną ruchem wozów ciężarowych. Wierzchołek rury znajdował się na głębokości 1 m pod powierzchnią. Rury prowadziły ścieki mocno agresywne, ponieważ w danej części miasta znajduje się szpital, rzeźnia, różne zakłady przemysłowe, chemiczne itd. Pomimo trudnych warunków pracy rury przechowały się w dobrym stanie, bez głębszych przeżarć, a tylko z normalnym powierzchownym nardzewieniem. Oszlifowany przekrój był zupełnie zdrowy i czysty. Kilka fotografij ilustrowało różne etapy życia tych rur, m. i. trudności związane z transportem tak długich rur przez ulice miasta Katowic.



Stoisko firmy „Ferrum" S. A.

Jako drugi poważny producent przewodów stalowych spawanych gazem wodnym wystąpił W. Fitzner Sp. z o. o. — Siemianowice. Firma ta wystawiła rury wodociągowe zgrzewane gazem wodnym, jedną o ⌀ 750 mm z kielichem normalnym do uszczelnienia ołowiem i jedną o ⌀ 500 mm z kielichem Schalkera, oraz rurę wiertniczą o ⌀ 11″. Zawieszona na czołowym miejscu tablica pokazywała próbki blach zgrzewanych gazem wodnym, podając cyfry wytrzymałościowe, uzyskiwane przy badaniu miejsc spawów, jak również fotografie szlifów spawów. Ciekawe dostawy przewodów tzw. syfonowych, wykonanych dla różnych miast zagranicznych, a datujących się jeszcze z ubiegłego wieku (np. Wrocław 1877, Magdeburg 1891 - 94, Sztokholm 1899, Hamburg 1901 itp.) ilustrowały zdjęcia fotograficzne, a umieszczone obok listy opiniodawcze z r. 1937 stwierdzały, że odnośne przewody są dotychczas w ruchu ku zupełnemu zadowoleniu odbiorców.



Stoisko firmy W. Fitzner Sp. z o. o.

Również i stoisko Wspólnoty Interesów Górniczo-Hutniczych S. A. w Katowicach poświęcone było wyłącznie jednemu artykułowi firmowemu, mianowicie rurom stalowym bez szwu. Dużych rozmiarów fotomontaż, przedstawiający samolot i wyrzuconą bombę lotniczą, oraz umieszczone poniżej dwie rury stalowe zwracały uwagę na aktualny problem bezpieczeństwa przewodów gazowych i wodociągowych w czasie wojny. Poza tym zademonstrowano wzorowe wykonanie różnych typów złącz rur stalowych, mianowicie kołnierzowe, kielichowe i spawane. Stoisko uzupełniały wydawnictwa Wspólnoty — poświęcony XX Zjazdowi nr 5 „WI", oraz broszura inż. K. Wierzchleyskiego p. t. „Przewody rurowe a obrona kraju", zachęcające swą estetyczną i staranną szatą zewnętrzną do sięgnięcia po nie i zaznajomienia się z ich interesującą treścią.

Rury żeliwne reprezentowało na pokazie Biuro Sprzedaży Rur Zjednoczonych Odlewni Polskich „Ruropol" — Warszawa. Na tle mapy, wskazującej na zasięg rur żeliwnych jako materiału na przewody wodociągowe i gazowe na terenie Polski, oraz pomysłowych fotomontaży, na pierwszy plan wybijało się elastyczne połączenie „Union", którego produkcję rozpoczyna w r. b. „Węgierska Górka". Połączenie to, zapewniające przewodom żeliwnym giętkość i wytrzymałość na wstrząsy, obok zupełnej szczelności, pokazano w modelu i reprodukcji, objaśniając sposób montażu i wyniki pracy odpowiednimi publikacjami fachowymi.



Stoisko firmy „Ruropol".

Wobec scentralizowania pokazu krajowej produkcji rur żeliwnych w stoisku „Ruropolu", „Węgierska Górka" Górnicza i Hutnicza S. A. zademonstrowała w swym odrębnym stoisku jedynie dział armatur ciężkich, wprowadzony dopiero w r. 1936. Pokazano więc zasuwy wodociągowe kielichowe i kołnierzowe o różnych średnicach, hydranty podziemne i nadziemne, stojaki dwuwylotowe, zasuwy nawiertne do połączeń domowych, zasuwy płaskie do gazu, zawory skośne do centralnego ogrzewania itp. Specjalną uwagę zwracał starannie wykonany przekrój zasuwy wodociągowej o ⌀ 150 mm, pozwalający zapoznać się z konstrukcją zasuwy. Podczas gdy dwa lata temu, w czasie pokazu we Lwowie, możliwości produkcyjne „Węgierskiej Górki" w zakresie zasuw wodociągowych ograniczały się do ⌀ 600 mm, w roku bieżącym firma ta wykonała dla Wodociągów m. Warszawy już kilka zasuw o ⌀ 1 200 mm.

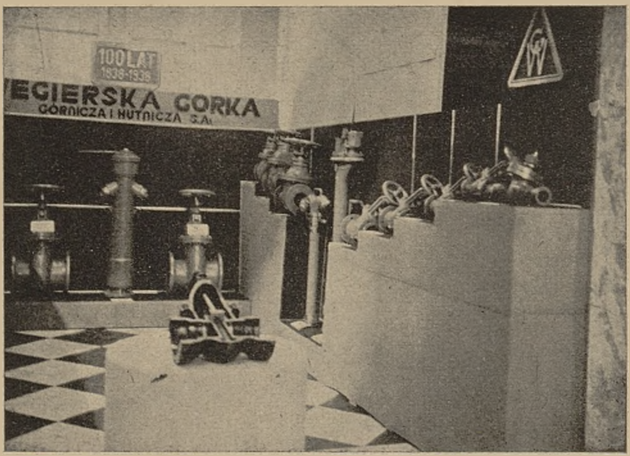
Oprócz „Węgierskiej Górki" armaturę ciężką wystawiły firmy Balcer, „Eka" i „Sam".

„Sam" S. A. Münstermann — Katowice pokazał ostatnie modele swej bogatej produkcji armatur dla gazu, wody i pary, obejmującej różnego rodzaju zawory, zasuwy, kurki, wentyle oraz części armaturowe, jak siedliska, pierścienie uszczelniające itd.

Fabryka Armatur i Odlewnia Metali „Eka" — Katowice wystawiła obok zwykłej armatury dla gazu, wody i pary, specjalne patentowane za-

wory i zasuwy bezdławikowe dla wysoko - przegrzanej pary, oraz dział miarkowników, jak miarkowniki ciśnienia „Samson“, miarkowniki spalenia „Samson“, miarkowniki temperatury, automatyczne baterie dla mieszania wody gorącej i zimnej na żądaną temperaturę itp.

Odlewnia Żelaza i Metali E. Balcer w Mikołowie pokazała swe odlewy wodociągowe i kanalizacyjne, mianowicie hydranty, zasuwy, samoczynne aparaty do spłukiwania kanałów, kształtki i rury żeliwne, nakrycia szybowe, oraz cokoły dla latarń ulicznych, m. i. model warszawski dla latarń gazowych.



Stoisko firmy „Węgierska Górka“ S. A.

Krajową wytwórczość mierników do gazu i wody reprezentowały na pokazie trzy firmy.

„Polski Wodomierz“ Sp. z o. o. — Poznań wystawił m. i. wodomierze skrzydełkowe, suchobieżne, śrubowe Woltmana, sprzężone WM-S-ZK, studzienne oraz zwężki Venturiego. Nowością w produkcji firmy jest wodomierz skrzydełkowy z regulacją zewnętrzną. Poza tym pokazano bogatą kolekcję części składowych wodomierzy, wykonanych precyzyjnie i z nadzwyczajną starannością.

Fabryka Gazomierzy „Arwogaz“ Sp. Akc. w Poznaniu zarzuciła zupełnie produkcję wodomierzy, a wzięła sobie za cel wyłącznie produkcję gazomierzy normalnych, przeciążalnych, pokazowych, kontrolnych, doświadczalnych, oraz przeciążalnych z automatami monetowymi. W stoisku zamieszczono gazomierze mieszkaniowe i przemysłowe, wielkości najczęściej stosowanych, a mianowicie typy W 3 A, W 3 B, W 5 A, W 5 B, P 8 A, P 8 B, P 28 B, oraz gazomierze z automatami monetowymi. Litera B przy typie oznacza model 1938, wyróżniający się estetyczną osłoną, o przekroju poziomym i pionowym prostokątnym z łagodnymi zaokrągleniami. Osłona ta składa się tylko z trzech części, a to: kadłuba wykonanego w całości z jednej taśmy blachy, ścianki przedniej i ścianki tylnej. Osłona ta posiada więc możliwie najmniejszą ilość zewnętrznych szwów lutowniczych, zapewniając tym samym większą szczelność niż ogólnie dotąd wytwarzane osłony, składające się z ośmiu części. Rozmiary zewnętrzne gazomierzy „Arwogaz“ są stosunkowo do dużej pojemności komór mierniczych bardzo małe i zezwalają na wbudowanie gazomierzy mieszkaniowych we wnękach.

Stoisko Polskiej Fabryki Wodomierzy i Gazomierzy w Toruniu świadczyło o coraz bardziej rozszerzających się zainteresowaniach tej firmy. Poza działem wodomierzy i gazomierzy, firma ta wystąpiła po raz pierwszy z działem przyborów gazowych i przyrządów laboratoryjnych dla gazowni. Jako pierwszy przybór gazowy wypuszczono popularny piecyk kąpielowy systemu otwartego „Ganga“ (własny patent). Piec kąpielowy tani, a przy tym o dobrej sprawności i odpowiedniej wytrzymałości byłby niewątpliwie najskuteczniejszym atutem propagandowym dla łazienek gazowych. Podejmowane swego czasu próby w tym kierunku w Warszawie, oparte również na systemie otwartym, nie dały dotychczas rezultatów zadawalających. Znając wyniki pracy Polskiej Fabryki Wodomierzy i Gazomierzy na innych odcinkach, należy się spodziewać, że potrafi ona i ten nowy dział produkcji postawić na należytym poziomie.

W dziale przyrządów laboratoryjnych dla gazowni, dotychczas w kraju nie wyrabianych, pokazano kalorymetr, ciągomierz i gazomierz laboratoryjny.

W dziale wodomierzowym pokazano poza normalnymi wodomierzami skrzydełkowymi, w przekroju wodomierze Woltmana i sprzężone. W tych ostatnich zasługuje na uwagę dodatkowy zaworek zabezpieczający wodomierz boczny od przeciążenia (patent własny), dzięki czemu wodomierze sprzężone zyskują bardzo na trwałości działania. Poza tym fabryka zademonstrowała środki stosowane przez nią w walce z niszczeniem wodomierzy przez korozję, a więc wodomierze pokryte specjalną emalią antykorozyjną, oraz części wodomierzowe ze specjalnych materiałów niemetalicznych, absolutnie odpornych na korozję.

W dziale gazomierzy pokazano gazomierze do wysokich ciśnień, które zastąpiły sprowadzane dotychczas z zagranicy gazomierze Emko, oraz gazomierze wysokosprawne o rozszerzonych ostatnio zdolnościach mierniczych, przewyższające pod tym względem tego samego typu gazomierze zagraniczne.

Firma J. A. Krausse — Warszawa pokazała plastyczne środki izolacyjne przeciw korozji „Denso“, w postaci taśm i sznurów rozmaitej szerokości, względnie grubości, oraz jako smar podkładowy względnie pasta. Znane te od długiego już czasu u nas materiały izolacyjne były do niedawna sprowadzane z zagranicy, co utrudniało ich rozpowszechnienie się. Obecnie są one całkowicie wyrabiane w kraju, z rodzimych surowców, wobec czego nic nie stoi na przeszkodzie stosowaniu ich w praktyce w tak szerokim zakresie, jak to czyni gazownictwo i wodociągarstwo zagraniczne. Zaznaczyć należy, że krajowe walcownie i spawalnie rur stalowych dostarczają na życzenie rury zaopatrzone już w izolację Denso.

Nowoczesne urządzenia dla działu administracyjnego przedsiębiorstw demonstrowała firma „Karto-Indeks“ z Bielska.

Nowością na pokazie był tzw. dział wynalazców, gdzie demonstrowano różne nowe pomysły i ulepszenia z dziedziny bezpieczników gazowych, przyborów, armatury itp.

Sprawozdania z ruchu i zarządu.

Sprawozdanie Krakowskiej Gazowni Miejskiej za rok administracyjny 1937/38 zawiera m. in. następujące cyfry:

Wyprodukowano gazu 10 543 920 m³, w porównaniu z r. 1936/37 wzrost o 7,27%.

Ze 100 kg wygazowanego węgla uzyskano:
- 54,54 m³ gazu
- 73,48 kg koksu
- 5,63 „ smoły
- 0,50 „ amoniaku ok. 24%
- 0,18 „ benzolu.

Koksu wyprodukowanego sprzedano na 100 kg wygazowanego węgla 51,83 kg.

Koksu zużyto do centralnych generatorów:

a) na 100 kg wygazowanego węgla	16,00 kg
b) na 100 m³ wyprodukowanego gazu	29,33 kg

Rozdział gazu:

prywatni odbiorcy	7 026 329 m³ tj.	66,64%
oświetlenie uliczne	2 066 825 „	19,60%
budynki gminne	66 391 „	0,63%
własne zużycie	707 958 „	6,71%
strata	676 657 „	6,42%
	10 544 160 m³	100,00%

Ogólna długość przewodów niskiego ciśnienia 189 634 mb (przybyło 4 892 mb), o objęt. 1 921,61 m³ (przybyło 32,23 m³).

Ogólna długość przewodów wysokiego ciśnienia 6 737,5 mb o objętości 115,67 m³ (bez zmiany).

Ogólna ilość latarń ulicznych 1 538 o 8 855 palnikach i sile świetlnej 966 969 świec Hefnera (wzrost siły świetlnej o 8,5%). 80% latarń posiada automatyczne zapalacze.

Zużycie gazu rocznie na 1 świecę Hefnera wynosiło 2,13 m³, na 1 godzinę palnikową 0,094 m³.

Statystyka oddania gazu:

Ilość mieszkańców m. Krakowa		246 723
Ogólne oddanie gazu na 1 mieszkańca	m³	42,74
Ogólne oddanie gazu na 1 mb rurociągu niskoprężnego	„	55,60
Gaz sprzedany na 1 mieszkańca	„	39,99
Gaz sprzedany na 1 mb rurociągu niskoprężnego	„	52,03
Strata gazu na 1 km rurociągu niskoprężnego	„	3 568
Ilość gazomierzy u konsumentów		17 362
Przyrost gazomierzy u konsumentów		589
Gaz oddany przez 1 gazomierz średnio	„	449,29
Ilość mieszkańców na 1 gazomierz		14,21
Ilość realności przyłączonych do sieci gazowej		4 366

Świadczenia na rzecz Gminy:

Dotacja na bruki	zł	100 000,—
„ „ Zarząd Centralny	„	50 000,—
Udział w czystym zysku	„	322 910,81
	zł	472 910,81

czyli 14,6% w stosunku do obrotu, wynoszącego zł 3 229 066,64. Poza tym Gazownia pokryła koszty obsługi i utrzymania oświetlenia publicznego gazowego w łącznej kwocie 73 740,09 zł.

Na fundusz amortyzacyjny odpisano	zł	200 375,—
„ „ rezerwowy przelano z czystego zysku	„	228 706,08
„ nieściągalne odpisano z czystego zysku	„	14 761,23

Na inwestycje wydatkowano poważną kwotę 609 914,83 zł. Inwestycje te, opisane szczegółowo w nr 8 „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ z r. b., objęły nowy piec wytwórczy o 2 komorach pionowych syst. Koppersa, gruntowną przebudowę centralnego laboratorium, przedłużenie sieci gazowej, przebudowę pewnych odcinków istniejącej sieci itp.

Przegląd czasopism.

Wpływ zawartości wody w węglu na zużycie podpału. [E. Dubois. *GWF* 81, 148 (1938)].

Obowiązujące w Niemczech normy gwarancyjne dla pieców gazowniczych [v. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna* 17, 336 (1937)] przewidują, że zawartość wody w węglu przerabianym przy próbie gwarancyjnej, wyższa niż w węglu wzorcowym, upoważnia do podwyższenia gwarantowanego podpału o 1 000 kcal na każdy kg wody, skoro podpał obliczany jest w postaci gazu loko piec, zaś o 1 300 kcal, jeżeli cyfra podpału odnosi się do czystego koksu w generatorze wbudowanym. Na podstawie szczegółowego obliczenia dochodzi autor do wniosku, że nadwyżka podpału w tym przypadku zależna jest nie tylko od nadmiaru wody w węglu, ale także od stopnia sprawności cieplnej pieca, która wyraża się w gwarantowanej

cyfrze podpału. Dodatek do podpału z tytułu nadmiaru wody w węglu nie powinien zatem wyrażać się w bezwzględnej ilości kaloryj, ale w procentowym stosunku do podpału gwarantowanego. Autor proponuje obliczać ten dodatek na każdy kg nadmiaru wody w wysokości 1,3 % podpału gwarantowanego przy ruchu suchym, przy czym liczba ta byłaby jednakowa dla wszystkich systemów pieców i wszystkich sposobów opalania.

J. Cz.

Doświadczenia z ruchu suchej oczyszczalni gazu. [H. Deneke. *GWF* 81, 66 (1938)].

W jednej z gazowni berlińskich (Charlottenburg) przeprowadzono w ciągu ostatnich kilkunastu lat obszerne doświadczenia nad oczyszczaniem gazu, przy równoczesnej regeneracji masy w skrzyniach. Polegały one przede wszystkim na wbudowaniu do oczyszczalników dodatkowych trawersów i rusztów, wskutek czego powstały w każdej skrzyni zamiast 2 warstw masy po 600 mm wysokości, 4 warstwy po 290 mm. Następnie zmieniano kilkakrotnie sposób włączania skrzyń, kierunek gazu w skrzyniach oraz szybkość przepływu gazu, dochodząc na tej drodze do znacznego ograniczenia zarówno zużycia masy, które spadło z 1,20 t/1000 m^3 gazu do 0,79 t, jak i robocizny przy wymianie masy w skrzyniach. Przed wbudowaniem wspomnianych trawersów 1 zmiana ładunku skrzyni (100 ton) wypadała na ok. 2 200 000 m^3 wyprodukowanego gazu, podczas gdy po przebudowie skrzyń i rozdzieleniu ich na czyszczalniki wstępne oraz czyszczalniki końcowe — 1 zmiana ładunku wypadała na 7 000 000 m^3. Równocześnie wzrosło obciążenie skrzyń, wskutek rozwoju oddania gazu, tak że objętość właściwa masy, która wynosiła przy początku prób około 5 m^3/1000 m^3 dziennej produkcji gazu, spadła do 3,6 m^3. Autor sądzi, że będzie można dojść na tej drodze do jeszcze lepszego wyzyskania skrzyń.

Na podstawie tych wieloletnich doświadczeń formułuje autor następujące ogólne wnioski:

1) Dla sprawności czyszczalni miarodajna jest przede wszystkim ilość warstw masy włączonych szeregowo, przy czym konieczną objętość masy ocenia się na 4 m^3/1000 m^3 dziennej produkcji gazu.

2) Przy porównywaniu wyników, uzyskanych z masą świeżą i silnie nasyconą, stwierdzono, że zawartość wody w masie nie ma zbyt dużego wpływu na działanie czyszczące masy.

3) Zadaniem zawartej w masie wilgoci jest odprowadzanie ciepła reakcji. W czasie ruchu wstępuje w miejsce jednej cząsteczki wody jedna cząsteczka siarki, co zapobiega równocześnie wzrostowi objętości masy w skrzyniach.

4) Wzrost szybkości przepływu gazu o ok. 100 %, który okazał się konieczny wskutek zwiększenia obciążenia skrzyń i skierowania gazu przez większą ilość warstw masy, nie wpłynął ujemnie na wiązanie siarkowodoru. Jak wynika z doświadczeń, będzie można szybkość przepływu gazu jeszcze podnieść. Zdaniem autora, szybkości, które w ogóle wchodzą w grę ze względów technicznych, leżą poniżej minimum potrzebnego do związania siarkowodoru. Należy więc przede wszystkim starać się o obniżenie objętości właściwej masy, uważanej za normalną, aby uzyskać znośną stratę ciśnienia. Ta objętość masy nie może jednak spaść poniżej pewnego minimum, uwarunkowanego może nie tyle wiązaniem siarkowodoru, co wiązaniem tlenu dla regeneracji masy w skrzyniach.

5) Podwyżka temperatury gazu w skrzyni nie jest miarodajna dla oceny sprawności skrzyni i stopnia wiązania tlenu.

J. Cz.

Masy do oczyszczania gazu w postaci kształtek. [B. G. Simek i J. Stern. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* 18, 177, 194 (1938)].

Autorzy przeprowadzili w Praskiej Gazowni Miejskiej obszerne doświadczenia na skalę laboratoryjną z oczyszczaniem gazu za pomocą mas, w postaci mniej lub więcej regularnych kształtek. Doświadczenia przeprowadzano w aparaturze wieżowej, stosując kształtki z masy krajowej bez dodatku i z dodatkiem włóknistej substancji organicznej, kształtki z masy zagranicznej z dodatkiem włóknistej substancji organicznej (torfu), oraz dla porównania masę Lauta w stanie sypkim. Wynik doświadczeń, które trwały 5 miesięcy, ujmują autorzy następująco:

1) masy czyszczące w postaci kształtek, ułożonych luźno w aparaturze wieżowej, wykazują wysoką sprawność, nawet przy prędkości przepływu gazu, przewyższającej kilkakrotnie prędkość stosowaną normalnie w skrzyniach czyszczących (przy doświadczeniach stosowano prędkość do 30 mm/sek);

2) sprawność i wydajność tych mas nie zależy jedynie od zawartości składników aktywnych, ale przede wszystkim od ich porowatości i przepuszczalności względem przepływającego gazu;

3) należy zatem przy wyrobie kształtek dodać odpowiednią ilość substancji wypełniającej, włóknistej, która nie bierze wprawdzie udziału w procesie oczyszczania, ale zwiększa porowatość masy, nie wpływając przy tym ujemnie na trwałość kształtek;

4) przy dostatecznej porowatości produkt krajowy daje wyniki nie gorsze, a nawet lepsze niż produkt zagraniczny;

5) uzyskany stopień oczyszczenia gazu jest praktycznie taki sam, jak przy masie sypkiej; uformowanie kształtek zmniejsza wprawdzie wydajność masy w stosunku do dodatku substancyj wiążących i wypełniających, nie wpływa jednak ujemnie na zdolność oczyszczania gazu.

J. Cz.

Oznaczanie siarkowodoru w gazie węglowym. [V. Sliva. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* 18, 49 (1938)].

Celem ujednostajnienia metod kontroli chemicznej w gazowniach, podaje autor dwa sposoby łatwego i szybkiego oznaczania siarkowodoru w gazie surowym, względnie częściowo oczyszczonym, i w gazie oczyszczonym, zawierającym tylko ślady siarkowodoru.

Większe ilości siarkowodoru w gazie zaleca autor oznaczać za pomocą octanu kadmu. Próbę gazu, pobraną w pipecie 1/2 do 1 1/2 litrowej, wytrząsa się z 25 cm³ 5 % roztworu octanu kadmu, po czym roztwór wlewa się do erlenmayerki, dodaje 3 krople stężonego kwasu octowego, 25 lub 50 cm³ (zależnie od objętości próbki i zawartości siarkowodoru) ok. n/100 roztworu jodu, oraz 10 cm³ rozcieńczonego kwasu siarkowego (1 : 4), zatyka szklanym korkiem, miesza i pozostawia w spokoju przez 5 minut. Nadmiar jodu miareczkuje się do odbarwienia n/100 roztworem tiosiarczanu sodowego w obecności skrobii jako indykatora. 1 cm³ zużytego n/100 roztworu jodu odpowiada 0,17 mg H_2S. Roztwór jodu nie musi być mianowany, wystarczy oznaczyć zużycie n/100 tiosiarczanu na 25 cm³ roztworu jodu w ślepej próbie z czystym gazem miejskim, nie barwiącym już papierka, nasyconego octanem ołowiu.

Dla oznaczania śladów siarkowodoru w gazie po przejściu skrzyń czyszczących, proponuje autor krążek bibuły, napojonej 10 % roztworem octanu ołowiu i wystawionej przed oznaczeniem na działanie par amoniaku. Krążek osadzony jest w odpowiednim przyrządzie, tak że gaz dochodzi do krążka przez kapilarę, połączoną z manometrem wodnym w kształcie U — rurki, co pozwala na stosowanie w czasie prób stale tej samej szybkości przepływu gazu, np. 150 l/h, a zatem na doprowadzenie do krążka w pewnym określonym czasie (1 ÷ 3 minut) zawsze tej samej ilości gazu. Przy zawartości 0,01 g H_2S w 1 m³ gazu zabarwienie jest dość znaczne na całej powierzchni krążka, przy zawartościach niższych odpowiednio słabsze; z zabarwienia tego można ocenić w przybliżeniu zawartość siarkowodoru w gazie. *J. Cz.*

Oszczędne piece bębnowe. [G. Jabbusch. *Elektrowärme* 8, 4 (1938)].

W piecach metalurgicznych konieczne jest niejednokrotnie utrzymywanie atmosfery obojętnej względnie redukującej, celem ochrony powierzchni poddanego obróbce termicznej materiału przed utlenieniem. Przy piecach gazowych wytworzenie wewnątrz atmosfery redukującej nie przedstawia trudności. Natomiast przy piecach elektrycznych konieczne jest w tych wypadkach zastosowanie specjalnego gazu ochronnego, przy czym w rachubę wchodzą azot, wodór, gaz miejski, gaz generatorowy itd.

Przy opisie pewnej nowej konstrukcji pieca elektrycznego bębnowego, autor podaje również sposób przeróbki gazu miejskiego, celem otrzymywania taniego gazu ochronnego. Gaz miejski miesza się z powietrzem w stosunku 1 : 2 do 1 : 3, a mieszaninę tę poddaje się niezupełnemu spaleniu w komorze chłodzonej. Spaliny ochładza się do temperatury otoczenia, przy czym większość zawartej w nich wilgoci ulega skropleniu; ewent. suszy się dodatkowo do 2 ÷ 4 g wilgoci na m³ za pomocą krzemionki w postaci gelu. W ruchu są już takie urządzenia o sprawności do 45 m³/h, wyposażone w samoczynną aparaturę, zabezpieczającą przed wytworzeniem się z gazu i powietrza mieszaniny wybuchowej. *J. Cz.*

Zmiany w gazowni w Morawskiej Ostrawie. [F. Schafhaupt. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* 18, 241 (1938)].

Gazownia w Morawskiej Ostrawie, wybudowana w r. 1869, wykazywała w ostatnich latach stały spadek oddania gazu i miała trudności ze zbytem koksu. Poza tym ze swych zniszczonych i nieszczelnych pieców uzyskiwała gaz o zawartości przeszło 37 % składników obojętnych i wartości opałowej 3 480 kcal. W tych warunkach zdecydowano się na zakup z pobliskiej koksowni gazu, oczyszczonego z amoniaku i naftalenu oraz odbenzolowanego, o wartości opałowej ok. 4 000 kcal, płacąc po 10 hal za 1 m³. Usuwanie siarkowodoru odbywa się już w gazowni. Przewód z koksowni do gazowni długości ok. 1,5 km ułożono z rur mannesmannowskich, średnicy 175 mm, łączonych za pomocą spawania.

Zakup gazu umożliwił obniżkę ceny sprzedażnej, w przeliczeniu na wartość opałową gazu, o blisko 35 %, co powinno przyczynić się do rozwoju oddania gazu.

J. Cz.

Zagadnienie oczyszczalni ścieków dla miasta Plzna. [B. Bayerle. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* **18**, 75, 93, 110 (1938)].

Sprawa budowy oczyszczalni ścieków rozważana jest w Plznie już od kilkunastu lat, ze względu na wzrastające zanieczyszczenie rzeki Berounki ściekami z sieci kanalizacyjnej, do której przyłączonych jest obecnie ok. 100 000 mieszkańców. Dotychczas opracowano 3 projekty; autor opisuje ostatni z nich, przeznaczony do realizacji.

Ponieważ Berounka prowadzi przy najniższym stanie wody 2,04 m³/sek, można przy obecnej ilości mieszkańców ograniczyć się do oczyszczania chemicznego, pozostawiając doczyszczenie biologiczne zdolności rzeki do samooczyszczania się. Przy przewidywanym wzroście ilości mieszkańców do 300 000, trzeba będzie uzupełnić oczyszczalnię urządzeniami dla doczyszczania biologicznego 2/3 całkowitej ilości ścieków, względnie tylko 1/3 — w razie chlorowania ścieków oczyszczonych mechanicznie w czasie minimalnego przepływu w rzece, tj. poniżej 3,67 m³/sek. Obecny projekt obejmuje zatem urządzenia do oczyszczania mechanicznego ścieków od 300 000 mieszkańców, przy czym w pierwszej fazie wybuduje się tylko część tych urządzeń (dla 100 000 mieszkańców). System późniejszej doczyszczalni biologicznej nie jest jeszcze ustalony.

Sieć kanalizacyjna m. Plzna posiada obecnie 4 wyloty bezpośrednio do rzeki. Zostanie ona odpowiednio przebudowana i sprowadzona do 2 głównych kolektorów, górnego i dolnego, przy czym ścieki z dolnego kolektora będzie się przepompowywać do górnego. Komora przelewowa zapewni regulację rozcieńczenia dochodzących do oczyszczalni ścieków wodami opadowymi do stosunku 1 : 4.

Czyszczalnia mechaniczna po całkowitej rozbudowie obejmować będzie:

a) Kraty o prześwicie między prętami 5 cm, umieszczone pochyło (1 : 2) w kanale otwartym szerokości 2,6 m, oczyszczane ręcznie.

b) Dwa piaskowniki systemu bochumskiego z ruchem wody w kierunku pionowym. W piaskowniku o średnicy 3 m osadzony jest pionowy walec o średnicy 2,58 m, który tworzy przelew, tak że w czasie deszczu cała powierzchnia piaskownika jest czynna, w okresie zaś bezdeszczowym tylko powierzchnia ograniczona wspomnianym walcem, wskutek czego szybkość przepływu ścieków utrzymuje się w obu wypadkach w granicach pożądanych.

c) Sześć osadników o wymiarach 10 × 55 m i średniej głębokości 3,4 m, obsługiwanych maszyną do zgarniania mułu systemu „Mieder". W okresie bezdeszczowym czas osadzania będzie wynosił ok. 2 godz przy szybkości przepływu 0,73 cm/sek, w czasie deszczu szybkość przepływu wzrośnie do 3 cm/sek, czas zaś osadzania skróci się do 1/2 godz. Zgarnięty muł będzie przetłaczany do dołów dla świeżego mułu.

d) Sześć zbiorników fermentacyjnych, po 1 800 m³ objętości, wyposażonych w mieszadła, urządzenia do ogrzewania za pomocą gorącej wody, oraz przewody odprowadzające gaz. Muł z dołów dla świeżego mułu przetłaczany będzie pompą odśrodkową do zbiorników fermentacyjnych; odpływająca ze zbiorników woda przejdzie przez osadniki wtórne; tu osadzi się muł, który wróci do dołów dla świeżego mułu i dostanie się z powrotem do zbiorników fermentacyjnych, podczas gdy woda pozbawiona większości mułu przejdzie do osadników lipskich.

e) Poletka dla suszenia przefermentowanego mułu.

W pierwszej fazie postawi się kraty, jeden piaskownik, dwa osadniki i dwa zbiorniki fermentacyjne, oraz urządzi się 1/3 część powierzchni przewidzianej pod poletka.

Na terenie oczyszczalni wybuduje się również halę maszyn z 2 kotłami dla ogrzewania wody, opalanymi własnym gazem, 2 pompami dla mułu i 2 sprężarkami powietrznymi dla obsługi pomp lewarowych, piaskowników, osadników i zbiorników fermentacyjnych.

Koszt budowy oczyszczalni obliczony jest na 4 232 000 kč, w tym ok. 70 % roboty budowlane, a ok. 30 % urządzenia maszynowe. Niezależnie od tego koszt urządzenia kolektorów i stacji przetłaczania ścieków wyniesie 3 890 000 kč. Koszta ruchu oczyszczalni oblicza się na 120 000 do 150 000 kč rocznie. Jako dochód z oczyszczalni brany jest w rachubę muł wysuszony (w pierwszym okresie ok. 4 000 m³ rocznie), oraz gaz, którego roczna produkcja — po pokryciu własnego zapotrzebowania oczyszczalni — wyniesie ok. 440 000 m³.

J. Cz.

Urzędowy projekt centralnej oczyszczalni ścieków dla miasta Brna. [F. Halámek i F. Král. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* **18**, 221, 238, 254, 269 (1938)].

Ze względu na znaczne zanieczyszczenie rzeki Swratki, która prowadzi normalnie 10 m³/sek, a w czasie najniższego stanu wody 3,5 m³/sek, ściekami z kanalizacji m. Brna, rozpisano w r. 1935 konkurs na ogólny projekt oczyszczalni ścieków. Wyniki tego konkursu przedstawione były na zeszłorocznym Zjeździe Czechosłowackim w Pradze. Obecnie urząd miejski budowlany opracował własny szczegółowy projekt, który ma być zrealizowany do r. 1941. Będzie to

oczyszczalnia mechaniczna i biologiczna, na razie na 245 000 mieszkańców, z możliwością rozbudowy do 280 000 w r. 1950 i 400 000 w r. 1980. Ponieważ zarząd miejski nie mógł zdecydować się na sposób oczyszczania i system urządzeń, projekt pierwszego etapu budowy nosi charakter doświadczalny; dalsze etapy projektowane będą po uzyskaniu dokładnych danych z ruchu pierwszych urządzeń.

Oczyszczalnia jest obliczona na 3-krotne rozcieńczenie ścieków wodami opadowymi, nadmiar wód opadowych oddziela się w komorze przelewowej.

Do mechanicznego oczyszczania ścieków służyć będą przede wszystkim: kraty grube o prześwicie ok. 50 mm, ustawione pochyło (30°), oczyszczane ręcznie, kraty cienkie o prześwicie ok. 20 mm, ustawione pochyło (60°), oczyszczane mechanicznie, oraz pompa rozdrabniająca osad, stosowana obecnie często w czyszczalniach angielskich.

Po tym wstępnym oczyszczeniu ścieki dostają się do przelewu, celem zredukowania ich ilości z 3-krotnego rozcieńczenia do 2-krotnego. Nadmiar wody dostaje się do płaskich zbiorników retencyjnych, o wymiarach 90 × 10 m i głębokości ok. 0,8 m. Dno posiada odpowiedni spad w kierunku dołów dla mułu, umieszczonych przy końcu zbiorników. Obsługa tych zbiorników będzie ręczna, gdyż normalnie okres ich pracy w ciągu roku nie będzie przekraczał 60 godz. W okresie bezdeszczowym przepływać będzie przez nie część wody oczyszczonej ze złóż zraszanych, dla ochrony betonu.

Dalsze mechaniczne oczyszczanie obejmuje piaskowniki płaskie, proste w budowie i obsłudze, dalej łapacz tłuszczów i olejów, a w końcu osadniki okrągłe z ciągłym usuwaniem mułu. W pierwszej fazie przewidziany jest 1 osadnik systemu Door i 1 systemu Bamag - Meguin. Ten typ osadników wybrano ze względu na to, że doprowadzać się będzie do nich nadmiar osadu czynnego oraz osad ze złóż biologicznych, który musi być stale usuwany, w przeciwnym bowiem razie burzy się i tworzy na powierzchni pływającą warstwę. Każdy osadnik będzie miał 30 m średnicy, 3,10 m głębokości, czas osadzania będzie wynosić normalnie 1,5 godz, przy 2-krotnym rozcieńczeniu 45 min.

Za osadnikami ścieki brneńskie zawierać będą jeszcze 70 % zawiesin, które wymagają oczyszczenia biologicznego. W pierwszym okresie budowy oczyszczalnie biologiczne przejmą ok. 56 % całkowitej ilości ścieków, później całość ścieków. Projekt urzędowy przewiduje oczyszczanie zarówno sztuczne, jak i naturalne.

Przede wszystkim projektowane są dwa zbiorniki na osad czynny, każdy innego typu, o pojemności po 2 600 m³ każdy. Do zbiorników tych dochodzić będzie ok. 30 % średniej ilości ścieków oczyszczonych mechanicznie (po 100 l/sek do każdego zbiornika) z 20 % dodatkiem osadu czynnego. Ścieki z tych zbiorników, po 6-godzinnym okresie, dostają się do osadników wtórnych w postaci studzien dortmundzkich tak obliczonych, aby ścieki przebywały w nich przez 45 minut. Stąd oczyszczona woda idzie do dołu zbiorczego, połączonego z przewodem turbinowym, oraz za pomocą ruchomego przelewu z dołem dla nadmiaru ścieków oczyszczonych mechanicznie. Zależnie od potrzeb będzie więc można odprowadzać przewodem turbinowym do rzeki zarówno ścieki oczyszczone biologicznie, jak i oczyszczone tylko mechanicznie, wykorzystując różnice poziomów między dołami a rzeką w turbinie, która da rocznie ok. 160 000 kWh. Urządzenie to umożliwia równocześnie kierowanie dowolnej ilości ścieków oczyszczonych tylko mechanicznie, ewent. z dodatkiem ścieków oczyszczonych już biologicznie, na złoża biologiczne, pola zraszane lub stawy rybne.

W pierwszej fazie przewidziane jest 1 zamknięte złoże biologiczne systemu Bamag - Meguin, średnicy 30 m i wysokości 4 m, tj. 2 840 m³ wypełnienia. Przyjmując sprawność złoża 1 : 2,5, będzie można oczyścić na nim 7 100 m³ ścieków dziennie, czyli 82 l/sek. Ścieki ze złoża dostają się do studzien dortmundzkich, analogicznych jak przy osadzie czynnym. Przewiduje się również prowadzenie doświadczeń z oczyszczaniem biologicznym, kombinowanym, za pomocą osadu czynnego i złóż zraszanych.

Projekt obejmuje dalej stawy rybne na przestrzeni 4 ha, do których wprowadzać się będzie wodę oczyszczoną mechanicznie, rozcieńczoną wodą rzeczną w stosunku 1 + 4. Ten sposób doczyszczania ścieków stosowany będzie dopiero później, po uzyskaniu danych dotyczących eksploatacji innych urządzeń dla oczyszczania biologicznego.

Ilość osadu, którą oczyszczalnia brneńska otrzyma w r. 1941, ocenia się na 5,22 l/sek, w czym 4,23 z osadników i zbiorników na osad czynny, 0,82 ze złoża biologicznego, 0,17 z rozdrabniacza osadu. Celem przeróbki tego osadu, projekt przewiduje komory gnilne, 2 - stopniowe. Komory pierwszego stopnia, systemu Bamag-Meguin są typu zamkniętego, z mieszadłami, urządzeniami do ogrzewania i odprowadzeniem tworzącego się gazu. W komorach drugiego stopnia, otwartych, proces wygniwania odbywa się bez mieszania i ogrzewania, co ułatwia odstanie się stosunkowo

czystej wody ponad osadem. Powstające przy tym ilości gazu są tak nieznaczne, że nie opłaci się ich zbieranie. Wytworzony gaz, po pokryciu własnego zapotrzebowania, odda oczyszczalnia w ilości około 3 000 m³ dziennie do popędu samochodów miejskich.

Mokry osad z dołów gnilnych będzie częściowo suszony na poletkach, częściowo zaś przetłaczany rurociągiem do zbiorników w okolicach rolniczych miasta i sprzedawany dla celów nawozowych w stanie mokrym. W okresach wegetacyjnych rurociąg ten będzie służyć do przeprowadzania doświadczeń ze zraszaniem pól wodą oczyszczoną.

Koszt budowy oczyszczalni oblicza się na 25 000 000 kč. *J. Cz.*

Nowe wydawnictwa.

Inż. Kazimierz Nowakowski. Zaopatrzenie w wodę górno - śląskiego okręgu przemysłowego. Nakładem Instytutu Śląskiego ukazała się praca inż. Kazimierza Nowakowskiego p. t.: „Zaopatrzenie w wodę górnośląskiego okręgu przemysłowego“ z cyklu wydawnictw „Zagadnienie gospodarcze Śląska“.

W serii wydawnictw o treści gospodarczej Instytut Śląski opublikował świeżo powyższą pracę dyrektora Państwowych Zakładów Wodociągowych na Górnym Śląsku.

Czytelnik znajdzie w niej przejrzysty obraz skomplikowanego problemu zaopatrywania zagłębia górnośląskiego w wodę. Autor rozpoczyna od naszkicowania stanu sprzed wojny światowej, przedstawia następnie wszystkie zmiany, jakich trzeba było dokonać w wyniku ustalenia nowej granicy polsko-niemieckiej na Śląsku, dochodząc w ten sposób do stanu obecnego.

Problemy, jakie się wyłaniają w sprawie zaopatrzenia Śląska w wodę na najbliższą przyszłość, są przedmiotem rozważań autora w ostatnim rozdziale interesującej broszury.

Dr Inż. L. Kowarski. Les avant-projets de distribution du gaz. Transport à distance — Distribution locale — Gazification rurale. (Dunod, Paris 1938. Str. 247).

Konieczność współpracy przemysłu z nauką nie podlega już dzisiaj żadnej dyskusji. Ukazywanie się prac naukowych, opartych na głębokiej wiedzy i bogatym doświadczeniu, z dziedziny dotychczas stosunkowo słabo opracowanej, jak rozprowadzanie gazu, należy witać z uznaniem. Fachowa literatura polska nie może się niestety — jak dotąd — pochwalić poważniejszą pracą z tego zakresu.

Książka ta, poprzedzona piękną przedmową prof. Joliot oraz wstępem autora, w XIII rozdziałach zawiera wszystkie wiadomości praktyczne i teoretyczne, które stanowią niezbędną pomoc i oparcie dla tych, którzy projektują i wykonują prace związane z budową gazociągów.

Rozdział pierwszy poświęcony jest wielkościom i jednostkom używanym w technice gazowniczej. Rozdział drugi zawiera prawa przepływu gazu w przewodach w ogóle. Rozdział trzeci omawia obliczanie przepływu gazu w przewodach wysokiego ciśnienia, przy czym autor stosuje znany z elektrotechniki wzór Ohma, co jest nowością. W rozdziale czwartym autor zajmuje się obliczaniem konsumcji i związanego z tym przepływu gazu. Rozdział piąty poświęcony jest średnicy ekonomicznej, a szósty wyborowi materiału rur, kompresorów itp. Rozdział siódmy poświęca autor rezerwie zbiornikowej. Rozdziały ósmy i dziewiąty, poświęcone sieciom przewodów niskiego ciśnienia, zajmują się obliczaniem ciśnienia, średnicy i przepływu gazu. Rozdział dziewiąty zajmuje się sieciami specjalnymi, jak okrężne przewody wysokiego ciśnienia w miastach, oraz zaopatrzeniem w gazy specjalne (propan, butan, gazol itp.). Rozdziały jedynasty i dwunasty zawierają przykłady projektowania sieci. Rozdział trzynasty zajmuje się szybkim obliczaniem rentowności. Dodatek, zawierający tablice przeglądowe i liczbowe, oraz wykresy Monniera, kończą tę bardzo cenną pracę. *L. O.*

Inż. Bolesław Szupp. Podręcznik Spawania Acetylenowego. Część I — Materiały i Urządzenia. (Nakładem Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Warszawa 1938 r. Format 225 × 150. Stron 141. Rys. 83. Cena zł 5.—).

W szkolnictwie zawodowym i przy prowadzeniu kursów dokształcających dla rzemieślników - metalowców w dziedzinie spawania odczuwano brak podręcznika popularnego, dostępnego dla szerokich warstw rzemieślniczych.

Nowowydana I część „Podręcznika Spawania Acetylenowego“ uzupełnia tę lukę, podając niezbędne wiadomości dotyczące materiałów i urządzeń, stosowanych przy spawaniu acetylenowym. Dalsze części tego wydawnictwa obejmą: część II — technikę spawania acetylenowego, a część III — cięcie metali oraz inne zastosowania płomienia acetylenowo - tlenowego.

Wiadomości bieżące.

Pierwszy Polski Kongres Techników. W dniach 11 do 13 listopada 1938 r. odbędzie się w Warszawie Pierwszy Polski Kongres Techników, zorganizowany przez Naczelną Organizację Stowarzyszeń Techników R. P. (NOST), pod hasłem: „Przez zorganizowany świat techniczny do realizacji planu gospodarczego Polski".

Zadaniem Kongresu jest naświetlenie roli technika, jako gospodarczego realizatora we wszystkich przejawach jego działalności zawodowo-społecznej.

Koszt udziału w Kongresie wynosi 7.— zł. Koszt Księgi Kongresowej, zawierającej referaty wygłoszone na Kongresie z uchwałami i sprawozdaniem z Kongresu wyniesie zł 3.— dla uczestników Kongresu, zł 6.— bez uczestnictwa. Uczestnictwo w Kongresie i zapotrzebowanie na kwatery należy zgłaszać do dnia 1 listopada r. b. pod adresem: Komitet Organizacyjny I Polskiego Kongresu Techników, Warszawa - Śródmieście, ul. Wiejska 1, m. 40, tel. 8.09-81. Uczestnicy Kongresu otrzymają zniżki kolejowe oraz tanie kwatery.

Nowe normy. Polski Komitet Normalizacyjny zawiadamia, że wyszły z druku m. i. następujące polskie normy:

Paliwa:

P-520 Sortymenty węgla.

Technologia chemiczna:

C-501 Smoły drogowe (wydanie drugie zmienione, które unieważnia wydanie poprzednie z października 1932).

C-507 Pobieranie próbek i badanie smoły do smarowania dachów, zaprawy smołowej oraz lepnika smołowego.

C-605 Ogólne metody badania farb suchych (3 ark.)

Metale:

H-221 Stal maszynowa węglowa. Walcowana lub kuta.

H-250 Stal konstrukcyjna stopowa walcowana lub kuta.

Wytrzymałość materiałów:

w-3 Próba statyczna rozciągania metali ciągliwych (wydanie drugie zmienione, które unieważnia wydanie poprzednie z grudnia 1925).

w-6 Próba twardości metali sposobem Brinella.

Rurociągi:

B-703 Barwy rozpoznawcze rurociągów.

Armatury:

B-3003 Zasuwy owalne kielichowe
na ciśn. nom. 10 kg/cm² dla średnic 40—600
na ciśn. nom. 6 kg/cm² dla średnic 700—1000

B-3021 Zasuwy okrągłe kołnierzowe
na ciśn. nom. 16 kg/cm² dla średnic 40—600
na ciśn. nom. 10 kg/cm² dla średnic 700—1000

B-3030 Zawory. Wskazówki ogólne zamawiania i wykonania zaworów.

B-3031 Zawory przelotowe z nasadą filarkową na ciśnienie nominalne do 16 kg/cm².

B-3037 Zawory obwodowe z nasadą filarkową na ciśnienie nominalne do 16 kg/cm².

Przetwory naftowe:

P-401 — 403, 406, 407, 1001 — 1012, 1018 — 1021, P-200 — 202, 211 — 224, 232 — 234, 261 — 274, 276, 277 Przetwory naftowe, ich właściwości i normalne metody badań (broszura zł 12.—, również oddzielnie do nabycia część I tej broszury obejmująca P-401 — 403, 406, 407, 1001 — 1012, 1018 — 1021 Przetwory naftowe, ich właściwości, zł 3.—).

Budownictwo:

Części budowli:

B-1710 Konstrukcje drewniane. Projektowanie (broszura).

Gospodarstwo domowe:

D-214 Garnki wieżowe aluminiowe.

D-215 Pokrywy aluminiowe do garnków zwykłych dla umożliwienia gotowania wieżowego.

Normy powyższe są do nabycia w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, ul. Rakowiecka 4.

Wiadomości ze świata.

W poszukiwaniu nowych źródeł środków pędnych. Energetycy francuscy interesują się problemem zużytkowania sił wodnych jako źródeł nowych zastępczych środków pędnych. Chodzi mianowicie o produkcję taniego wodoru drogą elektrolizy, przy wyzyskaniu energii dużych siłowni wodnych w godzinach słabego zapotrzebowania prądu. Ponieważ optymalne warunki elektrolizy uzyskuje się przy ciśnieniu 200 do 300 at, urządzenia wytwórcze dostarczałyby odrazu wodoru sprężonego do ładowania butli, zasilających motory pojazdów mechanicznych analogicznie jak sprężony gaz miejski.

Drugą alternatywą byłaby synteza amoniaku z uzyskanego wspomnianą drogą wodoru i azotu z powietrza. Ponieważ amoniak skrapla się przy ciśnieniu 8 at n, butle — podobnie jak przy gazolu względnie innych gazach skroplonych — byłyby typu lekkiego, co obniżałoby zarówno ich koszt, jak i ciężar martwy pojazdu.

Kwestia silników dostosowanych do popędu wodorem jest technicznie rozwiązana i silniki takie, nowoczesnej konstrukcji, są już na rynku, pracując ze sprawnością termodynamiczną 40 do 50 % (wartość kaloryczna wodoru 29 150 kcal/kg). Konstrukcja silnika odpowiedniego dla amoniaku nie jest jeszcze zrealizowana. Jedną z zasadniczych trudności jest agresywność proponowanego środka pędnego wobec metali. Ocenia się, że 1,2 kg skroplonego amoniaku zastąpi 1 litr benzyny.

(*Journal des Usines à Gaz* 1938).

Zmiana oświetlenia publicznego elektrycznego na gazowe. W jednym z miast angielskich (Callington) zmieniono przed 14 laty oświetlenie gazowe na elektryczne. Doświadczenia z tego okresu nie były widocznie zadawalające, gdyż w dniu 1 września r. b. skasowano z kolei lampy elektryczne i zastąpiono je znowu latarniami gazowymi, w ilości przeszło 100% większej, niż ilość latarń gazowych skasowanych przed 14 laty.

(*Gas Journal* 1938).

Gazociąg wysokoprężny z rur żeliwnych. W roku 1937 gazownia w Kolmarze (Alzacja) ułożyła do sąsiedniej miejscowości Ingersheim przewód wysokoprężny długości 3 400 m z rur żeliwnych, średnicy 150 i 125 mm, z połączeniami elastycznymi systemu Précis-Express. Przed zasypaniem wykopu stwierdzono szczelność złącz przez namydlenie, oraz prze-

Gazownictwo w niektórych państwach europejskich.

Kraj	Rok	Ilość mieszk. osiedli zaopatrz. w gaz	Ilość gazomierzy	Zużycie węgla w 1000 t	Oddanie gazu w mil. m^3	UWAGA
Anglia	1936	—	10 775 444	18 628	8 182	Wedle danych „The Gas World"
Niemcy	1936	36 000 000	9 000 000	6 626	3 184	
Francja	1936	22 025 336	4 833 275	3 878	1 788	
Holandia	1935	5 768 329	1 204 686	1 167	604	
Italia	1936	6 772 840	985 839	987	394	
Belgia	1936	4 574 191	946 890	238	418	
Austria	1936	2 735 173	613 679	708	289	
Szwajcaria	1935	2 356 504	612 451	629	240	
Szwecja	1836	1 702 050	472 626	616	204	
Czechosłowacja . . .	1936	—	275 489	314	128	Wedle stat. w „Plyn, Voda a Zdravotni Technika"
Polska	1935, 36	5 035 000	272 935	261	155	Wedle stat. Związku G. G. i Z. W. W rubryce oddanie gazu podano produkcję + zakup gazu ziemnego przez gazownie
Jugosławia	1935	690 830	21 956	33	11	

(Dane Międzynarodowego Związku Przemysłu Gazowniczego, opublikowane w *GWF*, oraz statystyk ogłoszonych w czasopismach *The Gas World* i *Plyn, Voda a Zdravotni Technika*. Dane dotyczące Polski ze statystyki Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych).

prowadzono próbę szczelności całego przewodu pod ciśnieniem 3 at w ciągu 48 godzin, przy której manometr rtęciowy nie wykazał żadnej straty.

(*Journal des Usines à Gaz* 1938).

Rozwój oddania gazu w Londynie. Wedle enuncjacji prezesa londyńskiej Gas Light and Coke Company, osiągnięte w roku 1937 postępy wyrażają się w następujących cyfrach: wzrost oddania gazu o 18,5 mil. m^3, ilość przyłączonych nowych przyborów 274 000, wzrost ilości odbiorców o 47 000. Na terenie zaopatrywanym przez towarzystwo jest w ruchu ok. 40 000 chłodni gazowych.

(*GWF* 1938).

Popularna chłodnia w Niemczech. Straty, jakie ponosi gospodarka krajowa wskutek psucia się środków żywności, obliczane są w Niemczech na ok. 1,5 miliarda RM rocznie. Celem zapobieżenia temu marnotrawstwu, czynniki zainteresowane podjęły pracę nad stworzeniem tzw. łańcucha chłodniczego, sięgającego od producenta poprzez urządzenia transportowe i składowe, aż do gospodarstwa domowego. Z istniejących w Niemczech ok. 18 milionów gospodarstw domowych tylko ok. 1 % posiada chłodnie gazowe i elektryczne; poza tym są w użyciu lodownie zwykłe w ilości nieznanej, prawdopodobnie parokrotnie wyższej. Ze względu na wygodę chłodnie gazowe i elektryczne są bardziej pożądane przez ludność, możliwości jednak ich nabycia ograniczają się dotychczas do grupy osób, rozporządzających dochodem rocznym co najmniej 8 000 RM, którą ocenia się na ok. 500 000. Gdyby koszt chłodni obniżył się tak, że byłaby ona dostępna dla osób z dochodem rocznym ok. 3 000 RM, ilość ewent. odbiorców zwiększyłaby się od razu o przeszło 2,5 miliona.

Aby chłodnia popularna osiągnęła swój cel, musi ona działać równie sprawnie jak produkowane obecnie przybory, możliwości zatem oszczędności na materiale są niewielkie. Wydatniejszą obniżkę ceny spodziewają się Niemcy uzyskać przez masowy wyrób minimalnej ilości typów tak przekonstruowanych i dostosowanych do zapotrzebowania, aby w ciągu najbliższych lat nie zaszła potrzeba zmian konstrukcyjnych.

Ponieważ w akcji zaopatrzenia w popularne chłodnie uczestniczyć mają wszystkie istniejące wytwórnie, które produkują obecnie trzy systemy (gazowe absorbcyjne, elektryczne absorbcyjne i elektryczne kompresyjne), chłodnie zaś popularne musiałyby być w trzech wielkościach (dla małych, średnich i większych gospodarstw), wysuwany jest projekt, aby każdy system wyrabiać tylko w jednej z trzech potrzebnych wielkości. Również i producenci zwykłych lodowni mają być wciągnięci do tej akcji; chodzi mianowicie o wypuszczenie na rynek takich lodowni, które by można łatwo przerobić później na gazowe lub elektryczne. Dotychczas podstawy techniczne i finansowe zagadnienia popularnej chłodni nie zostały jeszcze definitywnie rozwiązane.

(*GWF* 1938).

Największa kuchnia w Stanach Zjednoczonych A. P. posługuje się gazem. W Akademii Morskiej w Annapolis ustawiono największą w Stanach Zjednoczonych kuchnię, przeznaczoną dla wyżywienia 2 300 uczniów tej szkoły. Urządzenie składa się z 34 dużych kuchen gazowych o łącznej długości 32 m, przy których pracuje 27 kucharzy. Każda kuchnia zaopatrzona jest w samoczynny regulator temperatury. Wydawanie posiłków dla wspomnianej ilości osób trwa 20 minut.

(*Gas-Age* 1938).

Gaz na Światowej Wystawie w N. Jorku w roku 1939. Przemysł gazowniczy był pierwszy, który przystąpił do prac na terenach Wystawy Światowej w N. Jorku. Pawilon, a raczej gmach gazowy zajmie ok. 8 000 m^2 powierzchni, wewnątrz pomieszczone zostaną stoiska o łącznej powierzchni ok. 3 000 m^2, sala doświadczalna, model mieszkania całkowicie zgazyfikowanego, sala wykładowa na 350 osób, sala teatralna i lokale klubowe. Przed pawilonem ustawiony będzie tzw. ołtarz płomienia, na którym palić się będzie płomień 15 m wysoki. Dokoła ołtarza ustawione będą 4 słupy wysokości 27 m, zakończone pochodniami. Koszt pawilonu obliczono na 750 000 dol, prócz instalacyj i urządzeń wystawowych wartości ok. 375 000 dolarów.

(*GWF* 1938).

REDAKTOR ODPOW.: DR INŻ. JAROSŁAW DOLIŃSKI. — SEKRETARZ REDAKCJI: INŻ. JÓZEFA CZAPLICKA.

Drukarnia Polska Fr. Zemanka w Krakowie, ul. Tadeusza Kościuszki 3.